

**Sveučilište u Zagrebu**

**Filozofski fakultet**

**Odsjek za fonetiku**

**Antonio Timko**

**Utjecaj trajanja i vrste progresivnog gubitka sluha na rezultate  
ugradnje umjetne pužnice u odraslih osoba**

**Diplomski rad**

**Zagreb, 2016. godine**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Filozofski fakultet**

**Odsjek za fonetiku**

**Antonio Timko**

**Utjecaj trajanja i vrste progresivnog gubitka sluha na rezultate  
ugradnje umjetne pužnice u odraslih osoba**

**Diplomski rad**

**Mentorica: dr.sc. Vesna Mildner**

**Komentorica: mr.sc. Branka Šindija**

**Zagreb, 2016. godine**

Podaci o diplomskom radu

## **I. AUTOR**

Ime i prezime: Antonio Timko

Datum i mjesto rođenja: 24. listopada 1988. godine, Zagreb

Studijske grupe i godina upisa: Fonetika i poljski jezik i književnost, 2009.

## **II. RAD**

Naslov: Utjecaj trajanja i vrste progresivnog gubitka sluha na rezultate ugradnje umjetne pužnice u odraslih osoba

Broj stranica:

Broj priloga:

Datum predaje rada:

Sastav povjerenstva koje je rad ocijenilo i pred kojim je rad branjen:

1. ....

2. ....

3. ....

Datum obrane rada:

Ocjena:

Potpisi članova povjerenstva:

1. ....

2. ....

3. ....

## SAŽETAK

Ovaj rad bavi se proučavanjem utjecaja trajanja progresivnog gubitka sluha i različitih uzroka koji su doveli do gubitka sluha na rezultate ugradnje umjetne pužnice. Heterogenost populacije otežava rehabilitacijski rad i zahtijeva detaljan pristup, stoga smo za potrebe ovoga istraživanja grupirali ispitanike na temelju dodirnih točaka s obzirom na vrijeme nastanka oštećenja sluha i faktore koji su doveli do oštećenja te praćenjem propadanja sluha kroz vrijeme pokušali dobiti odgovore kako je to utjecalo na rezultate koje su postigli nakon ugradnje umjetne pužnice. Istraživanje je provedeno na uzorku od trideset ispitanika starosne dobi između 33 - 80 godina sa zamjedbenim oštećenjem kod kojih je do oštećenja sluha došlo nakon razvoja govora i koji su zadovoljili uvjete za ugradnju umjetne pužnice.

Prema Clarku i sur. (2012), trajanje progresivnog oštećenja sluha ne utječe na rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice što se pokazalo točnim i kod većine ispitanika u ovom istraživanju, iako u slučajevima kada je bilo lošijih rezultata nakon ugradnje umjetne pužnice to su bili ispitanici kod kojih je trajanje progresivnog oštećenja sluha trajalo između 20 i 60 godina. Rezultati kod ispitanika s obzirom na različiti vremenski period između dijagnosticirane gluhoće i ugradnje umjetne pužnice nisu pokazali značajne razlike u rezultatima nakon ugradnje umjetne pužnice što je u opreci s početnom pretpostavkom i istraživanjem Petersona i sur. (2010). S obzirom na uzroke koji su doveli do oštećenja sluha očekivali smo da će rezultati biti drugačiji, što se pokazalo točnim, ali razlike u ovom istraživanju su nedovoljne za konkretnije zaključke. Istraživanje je pokazalo kako su ispitanici koji su nastavili koristiti i slušno pomagalo kontralateralno imali bolje rezultate od ostalih ispitanika (Grupa D) što je u skladu s istraživanjem Firszt i sur. (2012). S obzirom na velike individualne razlike ispitanika i arbitrarnu podjelu prema navedenim kriterijima, smatramo kako bi praćenje rezultata u dužem vremenskom periodu nakon ugradnje umjetne pužnice i testiranje kognitivne sposobnosti ispitanika prije i poslije ugradnje umjetne pužnice bili prvi korak kako bismo dobili detaljniji uvid u faktore koji utječu na rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice.

**Ključne riječi:** umjetna pužnica, zamjedbeno oštećenje sluha, progresivno oštećenje sluha, odrasle osobe oštećena sluha

## SUMMARY

The aim of this paper was to examine the influence of progressive hearing loss and different causes that had led to the hearing loss on the results of cochlear implantation. The heterogeneity of the population hinders rehabilitation and requires a detailed approach, therefore, for the purposes of the study we grouped the participants on the basis of common ground with regard to the time of the hearing loss and the factors that led to the hearing loss. We monitored the progressive decay of hearing over time and tried to find how it affected the results achieved after cochlear implantation. The study was conducted on a sample of thirty patients aged between 33-80 years with sensorineural hearing loss where the hearing loss occurred postlingually and who have met the criteria for the cochlear implantation.

According to Clark et al. (2012), the duration of progressive hearing loss does not affect the results after cochlear implantation which proved to be correct for the majority of participants in this study. When the results after the cochlear implantation were worse, that was the case with the participants whose hearing loss lasted between 20 and 60 years. The results based on the different time span between diagnosed deafness and cochlear implantation of the participants showed no significant differences in the results after cochlear implantation, which is contrary to our initial assumption and research of Peterson et al. (2010). With regard to the causes of hearing loss, we expected that the results would be different, which proved to be accurate, but the differences in this study are insufficient for concrete conclusions. The research showed that participants who continued to use the hearing aid contralaterally had better results than other participants (Group D), which is in line with research of Firszt et al. (2012). Due to the large individual differences among subjects and arbitrary division according to aforementioned criteria, we believe that monitoring the results over a longer period of time after cochlear implantation and testing of cognitive abilities of the participants before and after cochlear implantation would be the first step in order to get a more detailed insight into the factors that influence the results after cochlear implantation.

**Keywords:** cochlear implant, sensorineural hearing loss, progressive hearing loss, adults with hearing loss

## SADRŽAJ

Uvod	5
1. Uho i sluh	6
1.1. Pužnica i Cortijev organ	8
1.2. Aferentni i eferentni slušni put	10
2. Oštećenje sluha	13
2.1. Provodno oštećenje sluha	16
2.2. Zamjedbeno oštećenje sluha	18
2.3. Mješovito oštećenje sluha	20
2.4. Slušna pomagala	21
2.4.1. Umjetna pužnica	22
3. Istraživanje	23
3.1. Cilj istraživanja i hipoteza	23
4. Metodologija	24
4.1. Ispitanici	24
4.2. Analiza ispitanika po grupama	29
4.2.1. Grupa A	29
4.2.2. Grupa B	40
4.2.3. Grupa C	60
4.2.4. Grupa D	68
5. Rezultati	78
6. Rasprava	82
7. Zaključak	85
8. Literatura	87
Dodatak	89

## Uvod

Sluh se zasniva na četiri sposobnosti: prepoznavanju visine zvuka, jačine zvuka, vremenskih promjena zvuka i smjera zvuka. Frekvencijski raspon koji čovjek čuje kreće se između 16 Hz i 20 000 Hz. Čuju se zvukovi ispod i iznad te granice, no budući da im nije moguće odrediti visinu, gube svojstva zvuka. Intenzitetski raspon u kojem prosječno uho sluša je između 0 dB i 120 dB. (Padovan i sur. 1991:33)

Gubitak sluha utječe na komunikaciju i funkcionalne sposobnosti, te je samim time direktno povezan sa smanjenom kvalitetom života, kognitivnim propadanjem i depresijom. Unatoč rasprostranjenosti i sve većoj učestalosti, gubitku sluha kod odraslih osoba ne posvećuje se dovoljno pozornosti. Mogući razlog tome je nesvjesnost blage ili umjerene naglušnosti zbog postupnog pogoršanja sluha ili zato što to nije toliko primjetno u tihom okruženju. Svega 20 % osoba starijih od 65 godina s umjerenim ili teškim oštećenjem sluha sebe smatraju slušno oštećenim osobama, a mnogi imaju negativan stav prema mogućnostima poboljšanja sluha i otpor prema rehabilitaciji i slušnim pomagalicama. Uspjeh rehabilitacijskih postupaka s osobama oštećena sluha ovisi o mnogo čimbenika. Svi ti čimbenici često nisu poznati ili nisu poznati dovoljno. Heterogenost pučanstva otežava rehabilitacijski rad i zahtijeva detaljan pristup, stoga smo za potrebe ovoga istraživanja grupirali ispitanike na temelju dodirnih točaka s obzirom na vrijeme nastanka oštećenja sluha i faktore koji su doveli do oštećenja te praćenjem propadanja sluha kroz vrijeme pokušali dobiti odgovore kako je to utjecalo na rezultate koje su postigli nakon ugradnje umjetne pužnice.

No prije nego se upustimo u analize i interpretaciju rezultata proći ćemo teorijske okvire nužne za razumijevanje tematike i objasniti kako funkcionira slušni sustav te dijagnostička obrada ispitanika s oštećenjem sluha.

## **1. Uho i sluh**

Uho je periferni dio slušnog aparata koji možemo podijeliti na vanjsko, srednje i unutarnje uho.

### **Vanjsko uho**

Vanjsko uho sastoji se od uške, vanjskog ušća zvukovoda i zvukovoda. Od srednjeg uha odvojeno je bubnjićem. Uška ima ulogu kolektora - prikuplja zvuk što u slušanju pridonosi oko 5 dB. Budući da se zvuk širi pravocrtnije što je frekvencija viša, a lakše zaobilazi prepreke što je niža, uška ima utjecaja na određivanje smjera zvuka gore-dolje, a osobito naprijed-natrag, jer o smjeru izvora zvuka ovisi njegov frekvencijski sastav (Padovan i sur. 1991). Prema Bumberu i sur. (2004), zvukovod se sastoji od hrskavičnoga ili membranskoga te koštanoga dijela koji svojim oblikom provodi akustičku energiju do bubnjića. Zvukovod također ima i zaštitnu ulogu, grije zrak i štiti srednje uho od jakih promjena temperature.

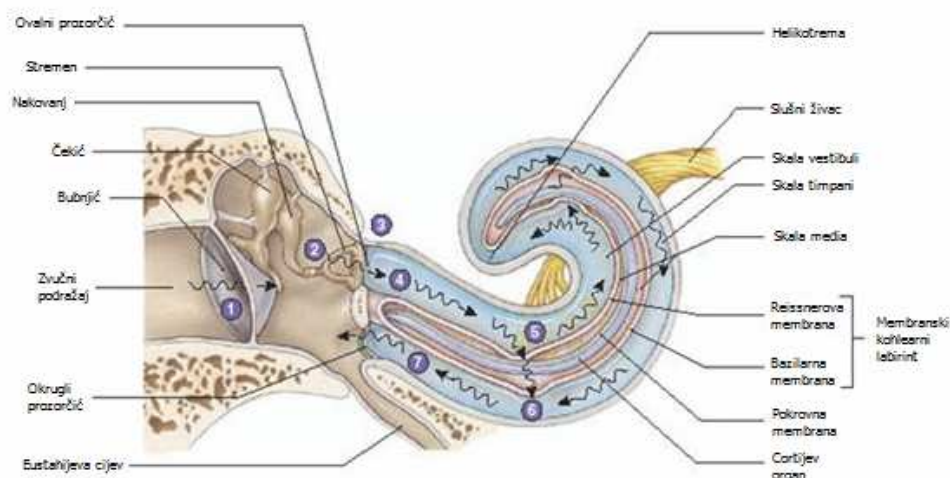
### **Srednje uho**

Srednje uho smanjuje odbijanje zvuka na prijelazu iz rijetkog sredstva zraka u gusto sredstvo tekućine labirinta. Pomoću bubnjića i slušnih košćica prenosi akustičku energiju do labirinta i time čini najvažniji dio provodnog dijela slušnoga puta (vidljivo na slici 1.). Srednje uho pretvara tlačne valove u zraku u tlačne valove u tekućini. Međutim, akustička impedancija tekućine mnogo je veća od impedancije zraka stoga bi se bez pretvorbe, tj. usklađivanja impedancija, najveći dio zvuka koji dopijeva do uha jednostavno reflektirao. Usklađivanje impedancija u uhu ovisi o omjeru površina bubnjića i ovalnog prozorčića i o mehanici sustava poluga što ga tvori lanac košćica. Srednje uho također smanjuje osjetljivost akustičkog aparata u bučnom okruženju pomoću mišića (*m.tensor tympani* i *m.stapedius*), te može izjednačiti tlakove između vanjskog i srednjeg uha putem Eustahijeve cijevi (Bumber i sur. 2004).

### **Unutarnje uho**



Unutarnje uho sastoji se od koštanog i membranskog labirinta koji tvore pužnica i vestibularni aparat. Pužnica (*cochlea*) je organ spiralnog oblika koji se proteže od rostralnog kraja koštanog i membranskog labirinta, a njezin je vršak okrenut lateralno. Koštani kohlearni labirint sastoji se od nekoliko komora. Vestibul je prostor koji se nalazi uz ovalni prozorčić na koji se nastavlja spiralna cijev koja se proteže do vrška pužnice (*scala vestibuli*), a na vršku (helikotrema) *scala vestibuli* spaja se sa *scalom tympani* (što je prikazano na slici 1.). *Scala tympani* je također spiralna cijev, ali se ona vraća pužnicom i završava na okruglom prozorčiću. Membranski kohlearni labirint (*scala media* ili *ductus cochlearis*) je spiralna cijev omeđena membranama koja se proteže 35 mm uzduž pužnice, između *scale vestibuli* i *scale tympani* (slika 1.). Jednu stijenku skale medije (*scala media*) tvori bazilarna membrana, drugu Reissnerova membrana, a treću *stria vascularis*. Prostori unutar pužnice ispunjeni su tekućinom; perilimfa se nalazi u *scali vestibuli* i *scali tympani*, a endolimfa u skali mediji. Iz *scale tympani* perilimfa malim kanalićima ulazi u dio Cortijeva organa, Cortijev tunel, te čini kortilimfu koja oplakuje tijela osjetnih stanica. Perilimfa i endolimfa slične su cerebrospiralnoj tekućini, a razlikuju se po sadržaju iona: endolimfa sadrži veću koncentraciju kalijevih iona, a perilimfa veću koncentraciju natrijevih iona (Berne, Levy 1993).



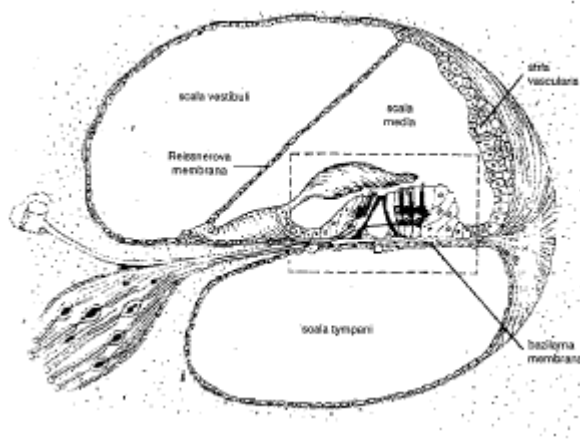
Slika 1. Pretvorba zvuka prema<sup>1</sup>

1

[http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/normal\\_phiz/classes\\_stud/en/nurse/Bacchaour%20of%20science%20in%20nurses/ADN/18\\_Physiology\\_of\\_hearing.htm](http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/normal_phiz/classes_stud/en/nurse/Bacchaour%20of%20science%20in%20nurses/ADN/18_Physiology_of_hearing.htm)

### 1.1. Pužnica i Cortijev organ

Cortijev organ je neuralni aparat odgovoran za pretvorbu zvuka smješten unutar kohlearne cijevi. Zvučni valovi uzrokuju titranje bubnjića i samim time titranje tekućine unutarnjeg uha koje se prenosi na bazilarnu membranu na kojoj se nalaze osjetne stanice. Bazalni dijelovi osjetnih stanica obavijeni su živčanim završecima bipolarnih stanica spiralnog ganglija koji se nalazi u koštanoj osi pužnice – modiolu. Živčane niti koje čine slušni živac (*nervus acusticus*) idu iz spiralnog ganglija do akustičkih jezgara. Osim osjetnih stanica na bazilarnoj membrani postoje i potporne stanice koje su također važne u prijenosu zvuka. Cortijevi stupići su najveće potporne stanice koji čine cjelinu s retikularnom laminom. Lateralno od Cortijevih stupića nalaze se tri reda vanjskih osjetnih stanica, a medijalno od njih red unutarnjih stanica. Vanjske osjetne stanice su filogenetski mlađe i osjetljive na utjecaje (npr. ototoksičkih antibiotika), dok unutarnje osjetne stanice u pravilu ostaju duže očuvane - 95 % niti slušnoga živca ide na unutarnje stanice, a samo 5 % na vanjske. Osjetne stanice na svojoj površini imaju dlačice koje su fiksirane u retikularnoj lamini, a prekrivene su membranom tektorijom. Pomicanjem bazilarne membrane i membrane tektorije, savijaju se stereocilije stanica s dlačicama zbog sile trenja nastale relativnim pomacima navedenih membrana. Kada se stereocilije pomiču prema najdužoj ciliji pod pritiskom membrane tektorije (prema vani) stanica s dlačicama se depolarizira, a pri pomicanju bazilarne membrane prema dolje (u suprotnom smjeru) stanica s dlačicama se hiperpolarizira. S obzirom da dlačice oplakuje endolimfa, a tijelo osjetnih stanica kortilimfa (koja je po sastavu perilimfa), postoji razlika u električkom potencijalu koja se još povećava zbog negativnog potencijala samih osjetnih stanica, što pomicanjem dlačica transformira mehaničku energiju u bioelektričku, a ona podražuje okončine slušnog živca (Padovan i sur. 1991, Berne, Levy, 1993).



Slika 2. Poprečni presjek kroz pužnicu (Berne, Levy 1993:160)

Osjetne stanice zajedno s potpornima sudjeluju u određivanju mehaničkih vibracijskih svojstava bazilarne membrane i Cortijeva organa. Vanjske stanice su brojnije i njihove su stereocilije dulje i jače vezane uz membranu tektoriju, stoga one više pridonose mehaničkom gibanju od unutarnjih.

„Zbog toga uho u kojega su propale vanjske, a ostale samo unutarnje stanice mijenja mehaniku čitavog sistema bazilarna membrana – osjetne stanice – potporne stanice – membrana tektorija, pa se mijenja i način podraživanja unutarnjih osjetnih stanica. Takvo uho postaje manje osjetljivo na niske intenzitete zvuka, osjetljivije na manje promjene intenziteta i u njemu se snižava prag boli, tj. intenzitet zvuka koji izaziva bol niži je nego kod zdravog uha. Navedeni simptomi (podignut prag sluha, spušten prag boli i slušna preosjetljivost) poznati su u audiologiji kao sindrom uha s oštećenim vanjskim stanicama Cortijeva organa ili zamjedbeno oštećenje“ (Padovan i sur. 1991:25).

Bazilarna membrana građena je od 20 000 napetih niti između modiolusa i vanjske pužnične stijenke. Ona je u blizini ovalnog prozorčića (*fenestre ovalis*) najuža (0,04 mm), a uz vrh pužnice najšira (0,5 mm). Zvuk određene frekvencije putuje bazilarnom membranom sve do mjesta svoje rezonantne frekvencije na toj membrani. Mjesto na bazilarnoj membrani koje je toliko široko da njezini vlastiti titraji rezoniraju s frekvencijom zvučnog podražaja zatitra najjače i potom se titraj ugasi. Rezonantno mjesto za zvukove visokih frekvencija uz ovalni je prozorčić, za zvukove niskih frekvencija uz vrh pužnice, a za zvukove srednjih frekvencija u srednjem dijelu bazilarne membrane. Prema tome, bazilarna membrana služi kao analizator frekvencija na način da raspoređuje podražaj duž Cortijeva organa tako da različite stanice s dlačicama reagiraju na različite frekvencije zvuka (Padovan i sur. 1991, Berne, Levy 1993).

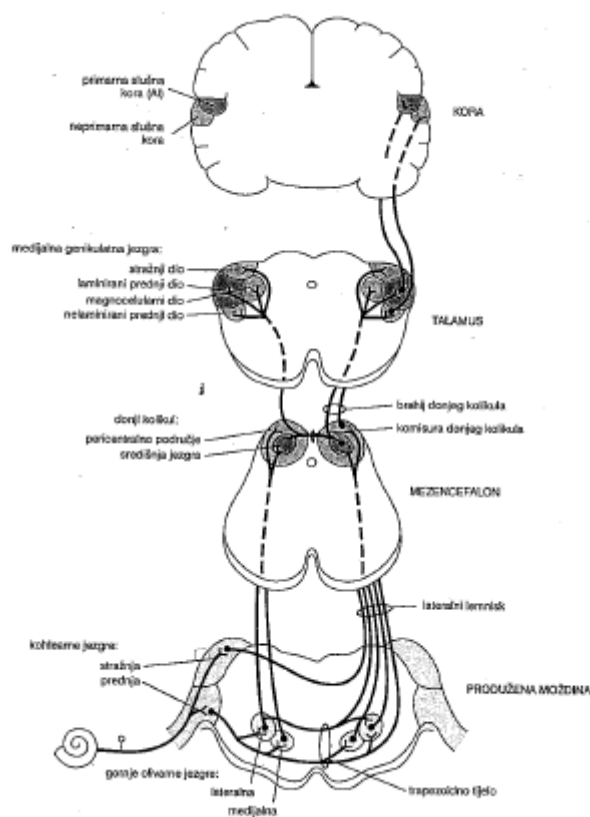
Ako bazilarnu membranu razvučemo i prikažemo kao apscisu, te na nju nanesimo frekvencije prema mjestu rezonancije, a na ordinatu nanesimo amplitudu gibanja bazilarne membrane, dobit ćemo, primjerice za frekvenciju od 200 Hz, granice pomaka bazilarne membrane, što se naziva mehanička frekvencijska krivulja. Mjesto najveće amplitude jest točka karakteristične frekvencije te ona određuje visinu tona koju ćemo čuti. Ostala područja će lateralnom inhibicijom biti oslabljena u slušnome putu, pa će do svijesti doprijeti samo čisti ton. Za svaku frekvenciju krivulja je sličnoga oblika iako je na drugome mjestu (amplituda se oštro smanjuje prema nižim frekvencijama, a blago pada prema višima). Ako mikroelektrodu zabodemo u vlakno slušnog živca i uho podražimo zvukovima različitih frekvencija, dobit ćemo frekvencijske krivulje svakoga pojedinoga živčanog vlakna, koje su zapravo inverzija mehaničke krivulje bazilarne membrane. Svako živčano vlakno može se podražiti malim intenzitetom zvuka svoje specifične frekvencije, dok je za podraživanje na drugim frekvencijama potreban veći intenzitet podražaja. Osjetljivost za više frekvencije od specifične naglo prestaje, a svako je živčano vlakno osjetljivo gotovo za sve niže frekvencije od specifične. Na taj način informacija o visini zvuka prenosi se prema mjestu rezonancije na bazilarnoj membrani. Frekvencijska krivulja koju dobijemo preko mikroelektrode u živčanom vlaknu zove se neuralna frekvencijska krivulja. Razlikuje se od mehaničke po tome što je oštija zbog djelovanja lateralne inhibicije koja počinje u Cortijevom organu i nastavlja se na svim višim razinama slušnoga puta (Padovan i sur. 1991).

## **1.2. Aferentni i eferentni slušni put**

Aferentne niti slušnoga živca ulaze u distalni dio moždanoga debla u kaudalno rostralnoj udubini u ventralnu i dorsalnu kohlearnu jezgru. Na slici 3. možemo vidjeti kako su kohlearne jezgre prva razina obrade periferne slušne poruke. U kohlearnoj jezgri (slika 3.) odabiru se slušne informacije, izostavljaju se nevažne i prenose na gornji olivarni kompleks. Iako u kohlearnim jezgrama postoji tonotopska organizacija i prostorni raspored frekvencija kao na pužnici (što se u istom rasporedu prenosi na više razine), manji dio neurona služi samo za sinaptički prijenos informacije. Iz građe kohlearne jezgre vidljivo je da su neki neuroni vrlo pravilno poredani s malim brojem dendrita i oni služe za brzi prijenos informacije u više centre. Drugi su pak naizgled nepravilno raspoređeni, s bogatijom mrežom dendrita te oni obrađuju i transformiraju obavijest. Gornji olivarni kompleks odgovoran je za prepoznavanje smjera izvora zvuka zahvaljujući poprečnim vezama između lijeve i desne strane. Time je omogućeno i stereofonsko slušanje. Donji kolikuli su mjesto na kojem se prekopčavaju

neuroni i obrađuju slušne informacije. To je posljednja nakupina ganglijskih stanica u kojoj se još izravno ponavlja frekvencija podražaja. Na višim razinama nema takvog izravnog ponavljanja, nego je informacija o frekvenciji kodirana. Donji kolikuli bogati su neuronima za prepoznavanje interauralne intenzitetske razlike, vremenske razlike i desne i lijeve strane poruke (Bumber i sur. 2004, Padovan i sur. 1991).

Akustička vlakna iz donjih kolikula idu u medijalno koljenasto tijelo (*corpus geniculatum mediale*). Medijalno koljenasto tijelo sadrži neurone osjetljive na somatosenzoričke i akustičke podražaje. Neki od neurona demultipliciraju frekvenciju stimulusa, drugi se opet mogu aktivirati samo određenom frekvencijom ili višekratnikom te frekvencije. Ovdje su i stanice kojih izbijanje traje znatno duže od trajanja zvučnog podražaja, od nekoliko stotinki milisekundi do cijele sekunde. Aksoni medijalnog koljenastog tijela oblikuju akustičku radijaciju koja završava u primarnoj slušnoj kori koja se nalazi na gornjoj površini gornje sljepoočne vijuge (slika 3.). Na korteksu također postoji tonotopska organizacija koja ponavlja frekvencijski raspored jednak onome u pužnici. Primarna slušna kora mozga organizirana je tako da u nju obavijesti pristižu izravnim sinaptičkim prijenosom, a sekundarna i tercijarna slušna kora obrađuju slušnu informaciju pomoću mnogih multisenzoričkih obavijesti. U sekundarnoj slušnoj kori pohranjene su slušne slike koje čine neurofiziološku osnovu prepoznavanja fonema i govora te shvaćanja njihova smisla. U tercijarnoj slušnoj kori, u asocijativnim područjima dolazi do uspoređivanja pristiglih podataka iz vidnog i somatosenzoričkog područja sa slušnima, pa tu nastaju predodžbe i logičko povezivanje. Prepoznavanje i razumijevanje govora događa se uglavnom u dominantnoj hemisferi, dok je većina funkcija nedominantne hemisfere vezana za prepoznavanje i slušanje glazbe i ostalih neverbalnih informacija (Bumber i sur. 2004, Padovan i sur. 1991).



Slika 3. Središnji slušni put (Berne, Levy 1993:166)

Eferentni slušni put prolazi od korteksa prema Cortijevu organu i ima inhibicijsku ulogu. Utječe na aferentni slušni put pojačavanjem ili smanjenjem živčanih signala i potiskivanjem neželjenih signala. Svaka viša slušna razina djeluje na nižu zaustavljajući nepotrebne elemente poruke tako da do kore mozga stigne manje od 1 % periferno primljenih elemenata. Na svaku razinu eferentnog puta inhibicijski djeluje i retikularna formacija kada bira važniju obavijest (npr. zvuk jedne violine u zvuku cijelog orkestra). Eferentni slušni put dijeli se u dva dijela: koru i rostralni dio moždanoga debla i donji dio moždanoga debla. Oba sustava iz slušne kore dijele se tako što jedan ulazi u medijalno koljenasto tijelo, a drugi u više slušnih jezgara u moždanome deblu i osjetilnih stanica u pužnici. Aferentne i eferentne slušne veze nazivamo još i specifičnima, jer se njima prenose uglavnom akustičke poruke. Specifična akustička poruka prenosi se vrlo brzo do slušne kore (Padovan i sur. 1991).

Kada poruka stigne u akustičke jezgre, ona se dalje prenosi i nespecifičnim, konvergentnim ili neprimarnim slušnim putovima. Njih čine regije mezencefalitičke retikularne formacije, talamusa i korteksa, koje primaju obavijesti iz više senzoričkih organa. Zvučna obavijest se nespecifičnim putovima prenosi nešto sporije nego specifičnim

(aferentnim i eferentnim) na što utječe stanje svijesti i pažnja osobe koja sluša i drugi činitelji koji ne utječu na nespecifične slušne putove (Padovan i sur. 1991).

## **2. Oštećenja sluha**

U praktičnome radu s osobama oštećena sluha potrebno je imati podatke koje daje tonska audiometrija, tj. podatke o koštanoj i zračnoj vodljivosti tonskog signala, na temelju čega možemo ispitati kako slušni organ pojedinca reagira na čiste tonove. Međutim, čisti ton nije prirodni zvučni fenomen te ne može biti pouzdani signal koji omogućuje procjenu kvalitete slušne osjetljivosti, niti može biti pouzdani podražajni materijal na osnovi kojega procjenjujemo mogućnost razvoja govora u osoba s oštećenim sluhom na temelju preostalih slušnih mogućnosti.

Tonskom audiometrijom ispitujemo prag čujnosti čistih tonova, a podaci se obrađuju u pužnici, spiralnom gangliju i akustičkim jezgrama (periferna, fizička razina). U tonskom audiogramu najprije se određuje količina gubitka sluha, a nakon toga se određuje vrsta oštećenja. Prvo se ispituje zračna, a zatim koštana vodljivost. Prosječni gubitak sluha dobijemo tako da zbrojimo pragove na frekvencijama od 500, 1000, 2000 i 4000 Hz i to podijelimo s brojem četiri. Dobiveni broj upućuje na to postoji li oštećenje kod ispitivane osobe ili je sluh u fiziološkim granicama. Ispitivane frekvencije samo su dio frekvencijskog raspona što ga uho čuje, a obuhvaća četiri navedene frekvencije koje najviše sudjeluju u razabirljivosti govora i nazivaju se govorne frekvencije, te dvije oktave ispod i iznad tih frekvencija (125, 250 i 6000, 8000 Hz). Međuoktave iznad 1000 Hz se također ispituju jer se na tim frekvencijama mogu naći frekvencijski ograničeni gubici sluha. Prag zračne vodljivosti određen je međunarodnim standardom na 0 dB, a prag koštane vodljivosti nema međunarodnu kalibraciju zato što koštani put nije prirodni put i mnogi lokalni uvjeti mijenjaju taj prag. Osim toga, iako zaobilazi provodni dio slušnoga osjetila, koštana vodljivost ipak ovisi o njemu i promjenama u njemu, jer se ostvaruje na prozorčićima (Padovan i sur. 1991).

Konkretnije podatke o slušnim mogućnostima ispitanika možemo dobiti govornom audiometrijom kojom ispitujemo više razine slušnoga puta, prepoznavanje glasova u medijalnom koljenastom tijelu (supkortikalna razina) i riječi u slušnoj kori mozga (kortikalna ili semantička razina). Rezultati govorne audiometrije ovise o ostatku sluha i o auditivnom i lingvističkom depozitu spoznaja, pa možemo reći da je ona subjektivna tehnika ispitivanja

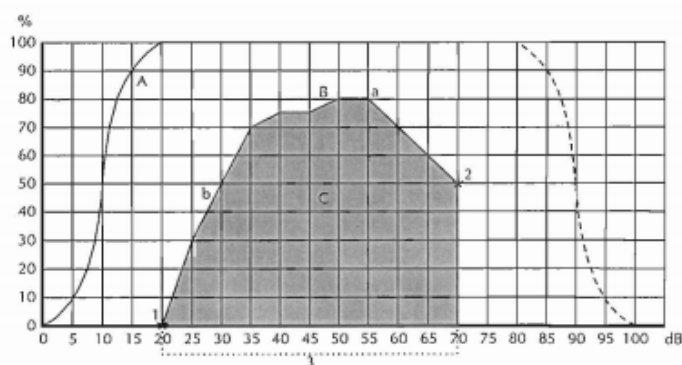
slušnih mogućnosti osobe, jer konačan rezultat ovisi i o motiviranosti ispitanika da reagira i ponovi podražajni signal. Usprkos navedenome, govorna audiometrija ipak daje vrijedne informacije koje nam omogućuju, uz informacije dobivene drugim tehnikama ispitivanja stanja sluha, formiranje cjelovite slike o slušnim mogućnostima pojedinca i prognozi njegovog govornog razvoja. Ispituje se razabirljivost riječi ili rečenica s obzirom na intenzitet podražaja. Ispitivanje se provodi putem elektroničkog zapisa na kojemu su snimljene frekvencijski i intenzitetski izbalansirane (uzimaju se u obzir karakteristike pojedinoga jezika, živost glasa, visina glasa i čujnost glasa, te raspodjela samoglasnika i suglasnika unutar jezika) jednosložne i dvosložne riječi standardne brzine, sastavljene tako da prethodna riječ ne olakšava prepoznavanje sljedeće. Snimljeni popis riječi propušta se kroz audiometar te se tako određuje jačina podražaja koju ispitanik sluša preko slušalice. Mjeri se prag čujnosti (prag recepcije govora), prag 50 %-tnog razabiranja govora i prag 100 %-tnog razabiranja. Grafički prikaz govorne audiometrije je krivulja govornoga audiograma; na ordinati je razabirljivost u postocima, a na apscisi je intenzitet izražen u decibelima. S obzirom na slušne mogućnosti ispitanika postoje sljedeće krivulje (Bumber i sur. 2004):

- oblik slova „S“ je govorni audiogram osobe s urednim sluhom koja ima prag čujnosti na 0 dB, 50 % na 10 dB i 100 % razabirljivosti na 20 dB
- osoba s provodnim oštećenjem ima potpuno jednak oblik krivulje kao i osoba koja ima uredan sluh, samo je intenzitetski pomaknuta za onoliko dB za koliko je podignut prag sluha
- strm uspon razabirljivosti karakterističan je za govorni audiogram osobe s receptornim oštećenjem. Zbog slušne preosjetljivosti brzo dolazi do distorzije jačine i frekvencije, razabirljivost se smanjuje i pada, a prag nepodnošljivosti zvuka je niži nego kod osoba urednog sluha
- govorni audiogram neuralnog zamjedbenog oštećenja ima spor uspon, položeniju krivulju (često nazubljenu krivulju zbog zamora živca) a potpune razabirljivosti nema. S porastom glasnoće, zbog otežane centralne obrade slušanja, razabiranje riječi je slabo ili ga uopće nema

Govorni audiogram na slici 4. prikazuje audiogram uredno čujućeg uha i audiogram ispitanika. Zatamnjeni dio na slici 4. predstavlja KAPRA-u ili kapacitet polja razabirljivosti. KAPRA je brojčani podatak koji pokazuje sposobnost slušanja ispitanika. Pansini (2001), smatra kako je od neizmjerne važnosti znati broj KAPRA u apsolutnom iznosu i postotku prema uredno čujućem uhu. Jedino se tako govorni audiogram svodi na brojke, što omogućuje usporedbu svih ispitanika ili za istog ispitanika u različito vrijeme i u raznim uvjetima, npr.



tijekom rehabilitacije ili sa slušnim pomagalom. U govornom audiogramu zbrajaju se postotci na svakom intenzitetskom skoku od 5 dB pa govorni audiogram uredno čujuće mlade osobe iznosi  $\Sigma$  1850 KAPRA (prikazano na slici 4.) ili u postotku 100 %, a onda nagluha osoba koja ima  $\Sigma$  500 KAPRA u odnosu na uredno čujuću osobu ima KAPRA-u 27 %.



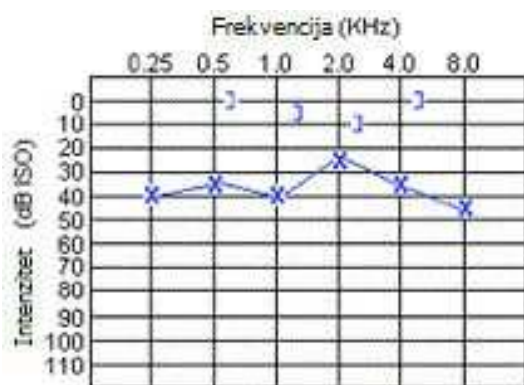
Slika 4. Govorni audiogram (Borković, 2004: 194)

Krivulja A pokazuje audiogram uredno čujućeg uha, a krivulja B predstavlja audiogram ispitanika. Na slici 4. zatamnjeni dio predstavlja rezultate ispitanika te je pod brojem 1 prikazan ispitanikov prag čujnosti na 20 dB, broj 2 pokazuje prag boli na 70 dB, a broj 3 intenzitetski raspon slušanja koji iznosi 50 dB. Na slici 4. također se može iščitati maksimalna razabirljivost koja dosiže 80 % na 50 dB (a) i uspon razabirljivosti koji iznosi 30 dB (b) (Borković Lj. 2004).

Vrsta oštećenja sluha povezana je s etiologijom oštećenja, zato možemo reći da poznavanjem uzroka oštećenja sluha možemo donositi pretpostavke o vrsti, tipu krivulje i stupnju oštećenja sluha, i obratno, poznavanjem vrste, tipa audiografske krivulje i stupnja oštećenja sluha možemo donositi pretpostavke o uzrocima oštećenja sluha. Oštećenje sluha može biti, anatomske promatrano, topološki locirano u zvukovodu, srednjem ili unutarnjem uhu ili pak u živčanim putovima i središnjim strukturama slušnog organa. Put akustičkog podražaja od uške do osjetnih stanica Cortijevog organa nazivamo provodnim ili transmisijskim putem, a put akustičkog podražaja od osjetnih stanica Cortijevog organa do središta u središnjem živčanom sustavu nazivamo perceptivnim (zamjedbenim) ili transportnim putem. Sukladno tome, osnovna podjela oštećenja prema Radovančiću (1995:29) je na provodno i zamjedbeno oštećenje sluha.

## 2.1. Provodno oštećenje sluha

Provodno oštećenje sluha smješteno je u vanjskom i srednjem uhu, tj. u transmisijskom segmentu slušnog organa koji se proteže od ušne školjke do osjetnih stanica Cortijevog organa. Uzroci provodnog oštećenja sluha mogu biti endogenog i egzogenog podrijetla. Među endogenim činiteljima ističe se otoskleroza, za koju se procjenjuje da utječe na oštećenje sluha u gotovo 1 % ukupnog stanovništva. Egzogeni uzroci provodnog oštećenja sluha su patološki procesi u provodnom putu (otitisi) i ozljede koje se mogu javiti u bilo kojem razdoblju čovjekova života. Audiogramska krivulja koštane vodljivosti nalazi se iznad krivulje zračne vodljivosti, jer zvučna energija zaobilazi vanjsko i srednje uho, a prenosi se vibriranjem kostiju lubanje na labirintarnu tekućinu. Provodna oštećenja sluha u pravilu ne prelaze intenzitetsku razinu od 60 dB ili 65 dB, a audiogramska krivulja ima uglavnom linearno kontinuiranu konfiguraciju. Ako postoji proces u vanjskom ili srednjem uhu, a audiogramska krivulja značajno poprima izgled alinearne, te intenzitetska razina prelazi 60 ili 65 dB, tada se vjerojatno radi o mješovitom oštećenju sluha, gdje je osim provodne komponente oštećenja prisutna i zamjedbena. Provodna oštećenja sluha su rjeđa od zamjedbenih, a sama rehabilitacija slušanja i govora, ako osoba nema dodatnih oštećenja, ima dobre rezultate bez obzira na to u kojem se razdoblju života oštećenje pojavilo (Radovančić B. 1995).



Slika 5. Tonski audiogram kod provodnog oštećenja sluha prema<sup>2</sup> (x - lijevo uho, zračna vodljivost, J - koštana vodljivost)

<sup>2</sup> <http://www.paediatriccentreservices.com.au/hearing-assessments/audiogram/>

Bumber i sur. (2004:83) grupirali su uzroke provodnog oštećenja sluha na sljedeći način:

## 1. Kongenitalne anomalije

- naglušost pri rođenju (Sindrom Down, Marfanov sindrom, Mb. Crouzon, Treacher-Collinsonov sindrom, Pierre-Robinov sindrom, Ahondroplazija, Duaneov sindrom, Alpertov sindrom, Otopalatodigitalni sindrom)
- naglušosti nastale u djetinjstvu (osteogenesis imperfecta, otoskleroza)

### 1.1. Kongenitalne anomalije koje pogoduju nastanku sekretornog otitisa ili infekcije

- mukoviscidoza
- sindrom nepokretnih cilija
- palatoshiza
- imunodeficijencija

### 1.2. Provodna oštećenja izazvana raznovrsnim kongenitalnim uzrocima

- izolirane malformacije
- kongenitalni kolesteatom
- rabdomiosarkom
- fibrozna displazija
- Goldenharov sindrom

## 2. Stečene anomalije koje uzrokuju provodne naglušosti

- upale
- otitis externa
- otitis media suppurativa acuta
- otitis media serosa acuta
- otitis media serosa chronica

Traume (ruptura bubnjića, fraktura temporalne kosti)

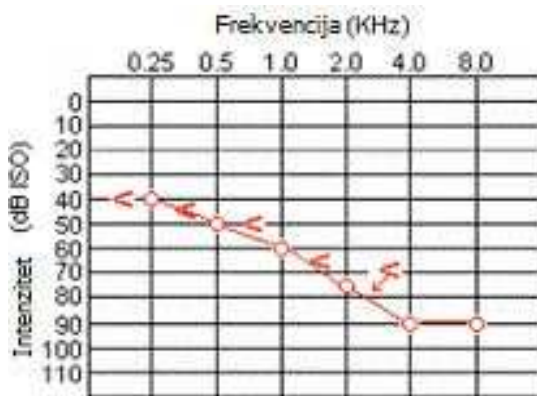
- strano tijelo u zvukovodu, cerumen

## 2.2. Zamjedbeno oštećenje sluha

Zamjedbeno oštećenje sluha može biti smješteno u strukturama pužnice (Cortijev organ), živčanim putevima i kortikalnim središtima. S obzirom na njihovu anatomsku lokaciju dijele se na:

1. Oštećenja osjetnih stanica Cortijevog organa - receptorna
2. Živčana oštećenja ili oštećenja locirana u živčanim putevima - neuralna
3. Središnja oštećenja ili oštećenja locirana u središtima SZS-a

Uzroci zamjedbenog oštećenja također mogu biti endogenog i egzogenog podrijetla. Egzogena oštećenja nastaju djelovanjem vanjskih činitelja poput ozljeda i upala, a endogena nastaju djelovanjem unutarnjih čimbenika, poput nasljednih bolesti. Osjetne stanice i druge strukture u pužnici pod utjecajem su dobi, okolinske buke, lijekova ali i neke nasljedne promjene mogu uzrokovati kongenitalni gubitak sluha (javlja se kod 0,3 % novorođenčadi). Prenatalna oštećenja nastaju tijekom trudnoće i mogu biti nasljedna i stečena (lijekovi, infekcije), perinatalna oštećenja nastaju tijekom porođaja, a postnatalna mogu biti nasljedna i stečena (lijekovi, infekcije, ozljede glave, buka, kronične upale uha) (Bubmer i sur. 2004; Padovan i sur. 1991).



Slika 6. Tonski audiogram kod zamjedbenog oštećenja sluha prema<sup>3</sup> (o - desno uho, zračna vodljivost, < - koštana vodljivost desnog uha)

---

<sup>3</sup> <http://www.paediatricentservices.com.au/hearing-assessments/audiogram/>

Sataloff J. i Satalof R.T. (2005:219-220) grupirali su uzroke zamjedbenog oštećenja na sljedeći način:

1. Uzroci progresivnog zamjedbenog oštećenja

- prezbiakuzija
- oštećenje sluha na radnom mjestu
- otoskleroza i kronična upala srednjeg uha
- Pagetova i van der Hoeve bolest
- učinci pojačanja slušnog pomagala
- auditorno oštećenje živaca od kroničnih bolesti (dijabetes, itd.)
- nepoznati uzroci

2. Uzroci iznenadnog bilateralnog zamjedbenog oštećenja

- meningitis
- infekcije
- funkcionalno oštećenje
- ototoksični antibiotici
- multipla skleroza
- sifilis
- autoimune bolesti
- nepoznati uzroci

3. Uzroci iznenadnog jednostranog zamjedbenog oštećenja

- zaušnjaci
- trauma glave i akustična trauma
- Menierova bolest
- virusne infekcije
- puknuće membrane okruglog prozora ili unutarnjeg uha
- krvožilni poremećaji
- nakon operacije uha

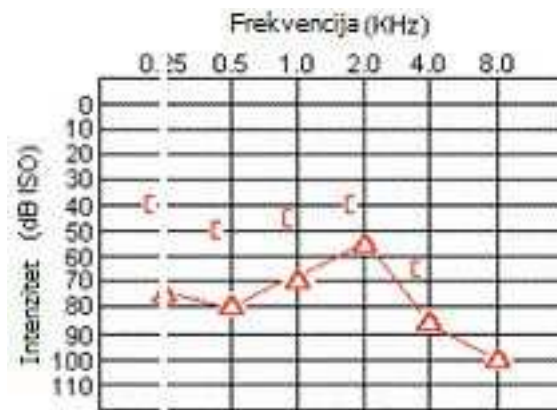
- fistula ovalnog prozora
- nakon opće kirurgije i anestezije
- sifilis
- neke akustične neurome
- nepoznati uzroci

#### 4. Uzroci kongenitalnog zamjedbenog oštećenja

- nasljedno
- Rh nepodudarnost s kernicterusom
- anoksija
- virusi
- nepoznati uzroci

### **2.3. Mješovito oštećenje sluha**

Mješovito oštećenje sluha je ono kod kojeg istovremeno postoji provodna i zamjedbena komponenta oštećenja. Audiogramska krivulja zračne vodljivosti je nešto niža od koštane vodljivosti ili su te dvije krivulje isprepletene. Mješovita oštećenja nisu rijetka, a najčešće nastaju uslijed prelaska oboljenja sa srednjeg na unutarnje uho (Radovančić B. 1995:32).



Slika 7. Tonski audiogram kod mješovitog oštećenja sluha prema<sup>4</sup> (Δ - zračna vodljivost (maskiranje) , [ - koštana vodljivost)

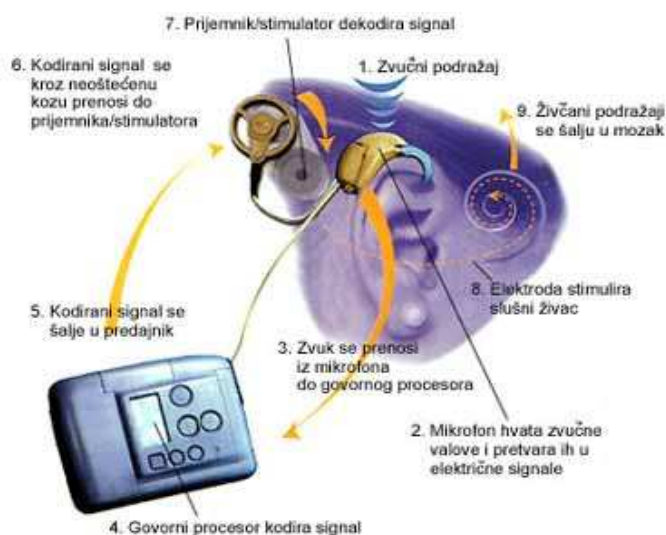
## 2.4. Slušna pomagala

Slušno pomagalo omogućuje djelomično ili potpuno razumijevanje govora. Ako sluh nije moguće poboljšati liječenjem ili kirurškim zahvatom onda se određuje slušno pomagalo i/ili slušna rehabilitacija. Osnovni zadatak slušnoga pomagala je pomoć pri uspostavljanju i iskorištavanju preostale funkcije slušnoga organa temeljem transformiranja akustičkog podražaja u vanjskom segmentu njegove transmisije, od izvora emisije do uha slušatelja. Učinkovitost ovisi o jačini i vrsti naglušnosti, obliku audiometrijske krivulje i sposobnosti razabiranja riječi. Postoje dvije vrste slušnih pomagala: slušna pomagala za vodljivost kroz zrak, te pomagala za vodljivost kroz kost. Bez obzira na veličinu i namjenu, svaki slušni aparat ima ulaznu komponentu za prijem i pretvorbu akustičke energije u električnu energiju (mikrofon), zatim pojačala, filtere i druge komponente za podešavanje izlaznog signala i na kraju izlaza gdje se električna energija transformira u akustičku energiju. Također postoji i jedna vrsta elektroničkoga slušnoga pomagala koja ugradnjom elektrode u pužnicu zaobilazi oštećene slušne stanice i dovodi podražaj do ogranaka slušnoga živca - umjetna pužnica.

<sup>4</sup> <http://www.paediatricentservices.com.au/hearing-assessments/audiogram/>

### 2.4.1. Umjetna pužnica

Umjetna pužnica je aparat koji zamjenjuje nepovratno oštećenu pužnicu. Uređaj mehanički zvučni val pretvara u električni impuls i prenosi ga slušnome živcu. Sastoji se od vanjskih dijelova: mikrofona koji prima zvuk, računala koje ga obrađuje i proizvodi signal, te male antene kojom se signal prenosi prijemniku (prikazano na slici 8.). Prijemnik se ugrađuje pod kožu temporo-okcipitalne regije, a nosač s elektrodama uvodi se kroz mali otvor (kohleostomu) u skalu timpani pužnice. Miniaturizacija je omogućila da se u novim generacijama aparata računalo nalazi zajedno s mikrofonom (i baterijom) u dijelu koji se nosi kao zaušnjak što je slično kao u klasičnome slušnome pomagalu.



Slika 8. Princip rada umjetne pužnice prema<sup>5</sup>

Prvobitna indikacija za ugradnju umjetne pužnice bila je zamjedbena obostrana gluhoća ili oštećenje tako jako da slušno pomagalo nije bilo od pomoći. Razvojem tehnologije i novim saznanjima o korisnosti umjetne pužnice indikacije su se proširile. Danas se umjetna pužnica ugrađuje i osobama s teškim oštećenjem sluha. Preduvjet je uredna funkcija slušnoga živca. Osoba mora biti medicinski sposobna za kirurški zahvat, bez psihijatrijskih

---

<sup>5</sup> <http://surdoaudiologija.tripod.com/id20.html>



kontraindikacija te dovoljno inteligentna i motivirana. Prethodni kirurški zahvati na srednjem uhu više nisu kontraindikacija za ugradnju kohlearnog implantata, pa čak niti djelomično okoštavanje pužnice, jer je elektrode moguće postaviti i u srednji zavoj pužnice, pa čak i ekstrakohlearno, a da još uvijek funkcioniraju. U posljednje vrijeme pužnice se ugrađuju i obostrano. Međutim, ipak nisu sve odrasle osobe sa zamjedbenom gluhoćom pogodne za kohlearnu implantaciju.

Najpogodniji odrasli kandidati su oni kod kojih je do oštećenja sluha došlo nakon razvoja govora i imaju razvijene centralne slušne putove i slušne slike. Što je trajanje gluhoće kraće, to je uspjeh bolji, a rehabilitacija kraća. Nakon ugradnje umjetne pužnice potrebna je slušna rehabilitacija tijekom koje se po potrebi provodi prilagodba aparata ovisno o sposobnosti da se čuje i razumije (stanje slušanja). Trajanje rehabilitacije ovisi u prvome redu o vremenu nastanka i dužini trajanja oštećenja.

### **3. Istraživanje**

#### **3.1. Cilj istraživanja i hipoteze**

Kada se radi o odraslim osobama kandidati za ugradnju umjetne pužnice su oni kod kojih je do oštećenja sluha došlo nakon razvoja govora. Istraživanja s odraslim ispitanicima kojima je ugrađena umjetna pužnica pokazuju da su dva od najznačajnijih prediktora za uspješnost prepoznavanja govora:

- stanje sluha u vrijeme razvoja govora
- koliko je trajala gluhoća prije implantacije.

Općenito, rezultati pokazuju da pojedinci kod kojih je gubitak sluha nastupio nakon jezičnog usvajanja postižu statistički bolje rezultate prepoznavanja govora nego pojedinci kod kojih je gubitak sluha nastupio prije jezičnog usvajanja. Trajanje gluhoće također negativno korelira s mogućnošću prepoznavanja govora što je dokazano u više ispitivanja (Seldran i sur. 2011).

Cilj istraživanja bio je provjeriti na koji način trajanje progresivnog gubitka sluha i različiti uzroci koji su doveli do toga utječu na rezultate ugradnje umjetne pužnice.

Uzevši u obzir navedene prediktore definirali smo sljedeće hipoteze:

- Ispitanici kod kojih je kraći period između dijagnosticirane gluhoće i ugradnje umjetne pužnice imati će bolje rezultate nakon prilagodbe.
- Ispitanici koji duži vremenski period gube sluh teže će se prilagoditi na slušanje putem umjetne pužnice.

## 4. Metodologija

### 4.1. Ispitanici

Klasifikacija osoba s oštećenim sluhom nije jednostavna. Između pojedinaca koji imaju slušna oštećenja postoji popriličan spektar kvantitativnih i kvalitativnih razlika koje su veće i raznovrsnije nego što su razlike između pojedinaca s urednim sluhom. Te razlike čine nepremostivu poteškoću u nastojanju da se cjelokupna populacija s oštećenim sluhom klasificira ili razvrsta. Iako nema jedinstvene klasifikacije osoba s oštećenim sluhom, to ne znači da su kriteriji za podjelu nejasni ili nepostojeći, već kako podjela zahtijeva istovremeno uvažavanje većeg broja kriterija (Radovančić B. 1995):

1. vrijeme nastanka oštećenja sluha
2. etiologija oštećenja sluha
3. stupanj oštećenja sluha
4. stupanj razvoja oralno-glasovnog govora
5. frekvencijski raspon oštećenja sluha u govornom prostoru, odnosno tip ili konfiguracija audiogramске krivulje
6. dinamičnost razvoja oštećenja sluha
7. vrsta oštećenja sluha
8. stupanj intelektualnog razvoja
9. stupanj socijalno-pedagoške zrelosti
10. istovremeno postojanje više oštećenja

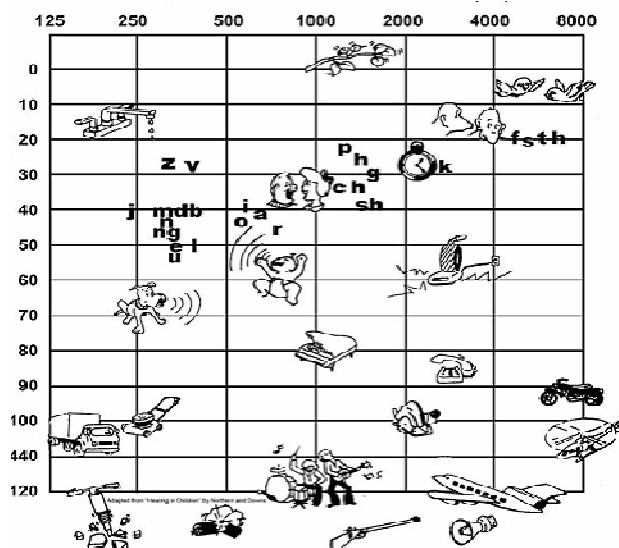
Složenost i raznolikost navedenih kriterija pokazuju kako nije moguće definirati jedinstvenu podjelu koja bi funkcionirala u svim okolnostima i koja bi udovoljavala zahtjevima različitih znanstvenih disciplina, a time i različitim aspektima promatranja osoba s oštećenim sluhom. Unatoč tome, smatram da smo u ovome istraživanju uspjeli zadovoljiti većinu kriterija te samim time dobili objektivnu sliku o ispitanicima i u konačnici relevantne

rezultate. Istraživanje je provedeno na uzorku od trideset ispitanika starosne dobi između 33 - 80 godina sa zamjedbenim oštećenjem koji su zadovoljili uvjete za ugradnju umjetne pužnice. Svi rezultati i analize odnose se na operirano uho, bez obzira lijevo ili desno. Ispitanici imaju ugrađene umjetne pužnice tvrtke Cochlear ili Med El, točnije modele Nucleus Freedom (Straight CI24RE (ST) ili Contour Advance CI24RE (CA)) tvrtke Cochlear, te modele Sonata Ti100, Pulsar Ci100 i Concerto, C40+ tvrtke Med El.

Sudjelovanje ispitanika u istraživanju nije bilo potrebno jer nisu učinjene nove pretrage. Korišteni su podaci prethodno učinjenih pretraga kako bismo mogli pratiti proces njihova propadanja sluha i čimbenika koji su doveli do slušnog oštećenja kao i rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice. Od trideset ispitanika čije smo podatke koristili za analizu, osamnaest je žena i dvanaest muškaraca. Nismo razlikovali ispitanike na temelju spola ili uha na koje je ugrađena umjetna pužnica. S obzirom na nastanak oštećenja i navedene kriterije, podijelili smo ispitanike u četiri grupe kako bismo jednostavnije pratili njihovo progresivno propadanje sluha i usporedili rezultate na sustavan način. Svjesni smo arbitrarnosti ove podjele, ali uzimajući u obzir klasifikacije grupa u sličnim istraživanjima nastojali smo prilagoditi kriterije kako bi eventualna usporedba podataka bila jednostavnija.

Prva grupa (A) sastoji se od šest ispitanika kod kojih je dijagnosticirano kongenitalno oštećenje sluha koje je postupno dovelo do jednostrane gluhoće i teške naglušosti. Druga grupa (B) sastoji se od trinaest ispitanika kod kojih je dijagnosticirano obostrano progresivno oštećenje sluha koje je nastupilo u razdoblju od 11 – 58 godina. Nakon ugradnje umjetne pužnice prestali su koristiti slušno pomagalo koje su dotada koristili. Treću grupu (C) čine uredno čujuć i ispitanici s iznenadnim oštećenjem sluha koje je dovelo do gluhoće, te kod ovih ispitanika do ugradnje umjetne pužnice. Sastoji se od petero ispitanika kod kojih je oštećenje nastupilo u dobi između 34 – 56 godina. Posljednja grupa (D) sastoji se od šest ispitanika kod kojih je oštećenje nastupilo u dobi između 4 – 41 godina. Ispitanicima ove grupe dijagnosticirano je progresivno oštećenje sluha s jednostranom gluhoćom i teškom naglušosti te su za razliku od ostalih ispitanika, nakon ugradnje umjetne pužnice nastavili koristiti i slušno pomagalo kontralateralno.

Uzimajući u obzir ispitanike i uzroke oštećenja sluha koje smo mogli identificirati, detaljnije ćemo opisati o kakvim se oštećenjima radi i kakve posljedice imaju. Buka, bilo na radnome mjestu ili izvan njega oštećuje stereocilije osjetilnih stanica Cortijeva organa. One gube čvrstoću, lome se i oštećuju.



Slika 9. Audiogram poznatih izvora zvuka prema<sup>6</sup>

Buka oštećuje slušne stanice mehanički, najprije se oštećuju vanjske osjetilne stanice, potom i unutarnje. Oštećenje sluha je zamjedbeno i očituje se gubitkom u obliku zupca na frekvencijama od 3000 do 6000 Hz u tonskome audiogramu. Oštećenje bukom može biti akutno ili kronično. Akutno oštećenje većinom se oporavlja unutar 12 do 48 sati nakon izloženosti buci. Međutim, u 30 % slučajeva oštećenje sluha može biti trajno. Kronično oštećenje nastaje kao posljedica dugotrajne izloženosti buci. Bolesnici kojima je oštećen sluh žale se kako glasno govore na radnome mjestu i slabije razumiju kada više ljudi govori istodobno. Imaju simptome punoće u ušima, šumova i zaglušenosti u tišini. Izlaganje buci također može uzrokovati promjenu hormona koji se smatraju važnima u odgovoru organizma na stres, a u manjem opsegu i PRL (prolaktin), LH (luteinizirajući hormon), FSH (hormon za stimulaciju folikula) i testosterona. U organizmu dolazi do slabljenja imunološkoga sustava, suženja krvnih žila, porasta krvnoga tlaka, osciliranja srčane frekvencije, grčenja mišića, pojačana lučenja želučanih sokova, javljanja želučanih tegoba te opadanja mentalnih sposobnosti, koncentracije i pamćenja. Najčešći uzrok gubitka sluha uzrokovanog bukom, uz industrijsku buku, jest pucnjava iz vatrenoga oružja. (Bumber i sur. 2004)

<sup>6</sup> <http://www.chimehealth.co.uk/web/data/audiogram-hearing-loss-examples-2.pdf>

Buka izaziva prolazno podizanje praga sluha, što se popravi nakon nekoliko minuta ili sati. To je fiziološko prolazno podizanje slušnoga praga sluha. Ako je izloženost duža, nastaje trajno, patološko podizanje praga sluha što dovodi do bolesnog stanja. Buka ne izaziva samo oštećenje sluha nego vaskularne, hormonalne i neurološke promjene, hipertenziju, gastrointestinalne bolesti, povećanja kortizona u krvi i stresne reakcije.

Čimbenici koji utječu na oštećenje sluha prema Padovan i sur. (1991:54):

- jačina buke
- frekvencijski sastav buke
- dnevna izloženost buci
- ukupna dugogodišnja izloženost buci
- osobna otpornost na buku
- životna dob
- bolesti uha
- prostor u kojem je buka
- udaljenost od izvora buke
- položaj uha prema izvoru buke

Iznenadnim oštećenjem sluha nazivamo zamjedbeno oštećenje koje se razvilo naglo – trenutačno ili u roku nekoliko sati. Može biti izolirano, ali i praćeno oštećenjem vestibularnoga osjetila. Mogući uzroci iznenadnog oštećenja sluha su vrlo raznoliki, nažalost, uzrok oštećenja je rijetko kada moguće sa sigurnošću utvrditi. Ako uzrok nije utvrđen, oštećenje se naziva idiopatskim. Oštećenja su najčešće jednostrana, rijetko obostrana. Bolesnik osjeti iznenadnu zaglušenost jednoga uha, često se opisuje osjećaj začepljenosti i punoće. U  $\frac{2}{3}$  do  $\frac{3}{4}$  bolesnika javlja se šum u uhu koji može prethoditi oštećenju. Krivulja praga sluha može biti različita: uzlazna (gubitak u niskim frekvencijama), silazna (gubitak u visokim frekvencijama) ili ravna. Nakon što je dijagnosticirano iznenadno oštećenje sluha potrebno je različitim pretragama pokušati ustanoviti etiološki čimbenik koji je do njega doveo. Prema različitim istraživanjima kod 60 - 70 % bolesnika dolazi do spontanoga oporavka. U svijetu su predloženi i primjenjuju se različiti načini liječenja, iako postoje i radovi koji pokazuju kako se liječenjem ne postižu bolji rezultati negoli spontanim

oporavcima. Radovi ipak pokazuju kako je uspješnost liječenja veća što se njime ranije započne, pa je značenje dijagnostike iznimno važno. U pravilu, bolje se oporavljaju bolesnici s gubitkom sluha u niskim frekvencijama, kao i oni u kojih je poboljšanje nastupilo rano nakon nastupa oštećenja (Bumber i sur. 2004).

Šum se manifestira kao osjećaj percepcije zvuka u glavi ili uhu bez očiglednoga vanjskoga podražaja. Može se također odrediti kao fantomska slušna percepcija. Mnoge promjene ili bolesti u tijelu mogu biti uzrokom takve senzacije. Od šuma pati oko 17 % ukupne populacije i oko 33 % starijih dobnih skupina. Od toga broja velik dio njih nema nikakvih oštećenja sluha. Šum djelimo na mehanički i nemehanički. Mehanički su pravi, objektivni šumovi od kojih su najčešći vaskularni. Vaskularni mogu biti kontinuirani, a bolesnik ih opisuje kao šum morske vode. Šumovi također mogu biti od slušnih mišića, povremenih filbrilacija mišića, natezanja i lepršanja bubnjića, što sličí udarima jedra na vjetru, zatim pucketanje pri otvaranju Eustachijeve cijevi kada je zalijepljena sa sluzi, pa šumovi vratnih kralježaka ili mišića u blizini uha, žvakaćih i vratnih mišića. Nemehanički šumovi su halucinacije zvuka koje najčešće potječu iz osjetnih stanica Cortijeva organa kada su oštećene, jer im se smanjuje broj akcijskih potencijala u mirovanju, a svako povećanje ili smanjenje toga broja znači slušnu informaciju. Ti su šumovi u pravilu visoki i slični čistim tonovima ili uskopojasnom šumu za pojedine visoke frekvencije (Bumber i sur. 2004).

Upala unutarnjeg uha (labirintitis) najčešće je posljedica jake virusne ili bakterijske upale. Dijeli se na serozni, gnojni, gljivični i toksični labirintitis. Serozni labirintitis najčešće uzrokuju virusi mumpsa, varičele, rubeole ili hemofilus influence prodorom u labirintnu tekućinu. Upala obično zahvaća pužnicu i posljedica joj je gluhoća ili teška naglušost. Rjeđe zahvaća osjetilo za ravnotežu, a tada uzrokuje vrtoglavicu. Gnojni labirintitis nastaje kao komplikacija upale srednjeg uha, zatim tijekom meningitisa ili prodorom infekcije kroz koštanu pukotinu nakon prijeloma sljepoočne kosti. Bolesnik ima jaku vrtoglavicu, mučninu, povraćanje, glavobolju, šum u uhu i gluhoću na zahvaćenom uhu. Ako upala zahvati samo dio labirinta naziva se cirkumskriptnim, a ako zahvati cijeli labirint naziva se difuznim labirintitisom. Upala se iz labirinta može proširiti i na moždane ovojnice i mozak (meningitis). Tada nastupaju alarmantni simptomi podraženih meninga: jaka glavobolja, fotofobija, povraćanje, visoka temperatura i ubrzano bilo. Tada su izraženi i simptomi oštećenja centralnog živčanog sustava. (Gortan 1995). Cirkumskriptni labirintitis najčešći je u kroničnim upalama srednjega uha s kolesteatomom koji stvara fistulu polukružnoga kanala. Bolesnik ima vrtoglavicu i mučninu koja nastaje ili spontano u fazi egzacerbacije upale pri

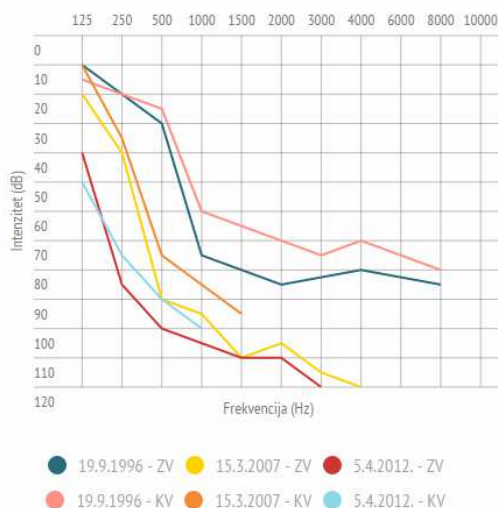
promjeni tlaka zraka u srednjem uhu ili pri nagloj promjeni položaja glave. Pri difuznom labirintitisu simptomi su izraženiji: šumovi u uhu su jači, sluh se naglo pogoršava sve do potpunoga gubitka sluha. Vrtoglavice su izrazite, s mučninom i povraćanjem. (Bumber i sur. 2004)

## **4.2. Analiza ispitanika po grupama**

### **4.2.1. Grupa A**

Kao što smo napomenuli, prvu grupu čine ispitanici kod kojih je dijagnosticirano kongenitalno oštećenje sluha koje je postupno dovelo do gluhoće ili teške naglušnosti. Progresivno su gubili sluh u vremenskom rasponu od 14 do 60 godina, ovisno o pojedincu. Ugradnja umjetne pužnice kod svih ispitanika ove grupe bila je iste godine ili maksimalno dvije godine nakon što je nastupila gluhoća. Kao što je navedeno, svi ispitanici imaju kohlearne implantate tvrtke Med El ili Cochlear. U ovoj skupini četvero ispitanika ima ugrađeni implantat Med El (dvoje Concerto, jedan Pulsar Ci100 i C40+) te preostala dva ispitanika imaju implantate Cochlear 24 RE (ST) i Cochlear 24RE (CA). Rezultati tonske audiometrije netom prije ugradnje umjetne pužnice pokazuju prosječno oštećenje na frekvencijama do 1 kHz između 65 i 95 dB, za 1 kHz je 110 dB, a frekvencije iznad 1 kHz uglavnom su bez odziva od početka propadanja sluha ili je odziv između 115 – 120 dB. Rezultati govorne audiometrije netom prije ugradnje umjetne pužnice pokazuju prag čujnosti 85 dB, troje ispitanika uopće nije imalo razabirljivosti, dok je prosječna maksimalna razabirljivost preostalih ispitanika 20 % na 95 dB. S obzirom na dostupnost podataka nismo bili u mogućnosti analizirati audiograme u istim vremenskim razmacima za svakoga pojedinca, što je samim time bilo potpuno neizvedivo na razini grupe, ali smatramo kako je na priloženim grafovima jasno vidljiva progresija oštećenja sluha koju ćemo analizirati. Iako je malen uzorak ispitanika, gotovo svaki pojedinac je zaseban slučaj i teško se mogu naći dodirne točke, čak i na razini grupe. Uzrok oštećenja sluha kod ispitanika ove grupe je nepoznat, s jednom iznimkom gdje je pacijent prebolio meningitis te se nakon toga trideset godina progresivno pogoršavao sluh.

Ispitanik MV (1974.) od djetinjstva slabo čuje na oba uha. Pretraga je obavljena 1984. godine kada je primijetio da mu oštećenje sluha otežava komunikaciju te počinje nositi slušno pomagalo na desnom uhu (otac ispitanika slabije čuje, audiogram oca pokazuje stečeno oštećenje).

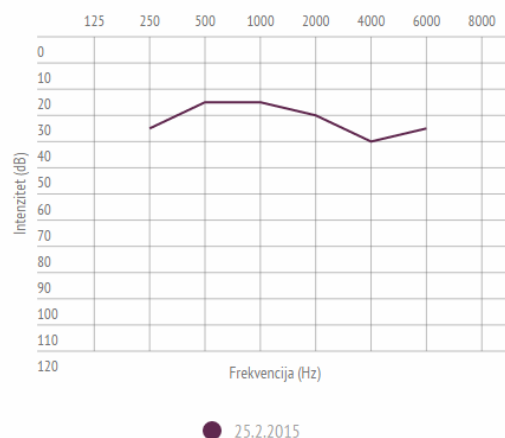


Audiogram 1. Tonski audiogrami kod MV preoperativno kroz godine

Tonski audiogram ispitanika MV pokazuje zamjedbenu naglušnost sa slušnom razinom između 10 i 85 dB na frekvencijama između 125 Hz i 8 kHz za desno uho. Na tonskom audiogramu iz 2007. godine možemo vidjeti progresivno propadanje sluha na niskim i visokim frekvencijama za desno uho (20-30 dB), dok je najosjetnije oštećenje na 500 Hz (od 60 dB), na 4 kHz (od 40 dB), a iznad 4 kHz nema odziva. Dvije godine prije ugradnje umjetne pužnice (2012. godine) tonski audiogram pokazuje zamjedbenu gluhoću sa slušnom razinom između 40 i 120 dB za desno uho.

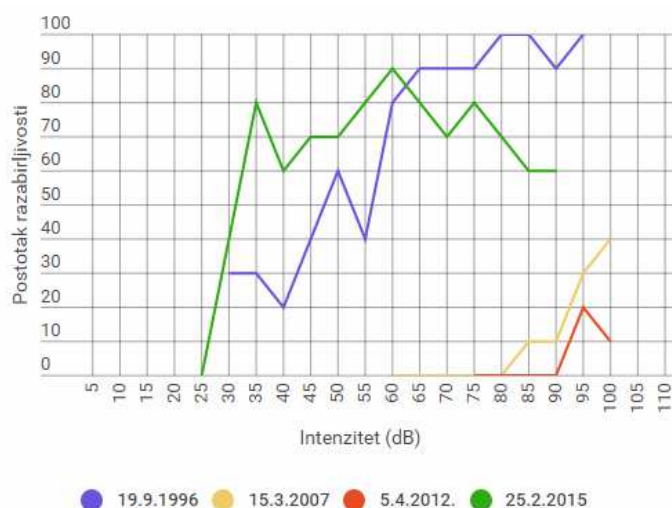
Rezultati operiranog uha devet mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24RE (ST) pokazuju slušnu razinu ispitanika između 25 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.





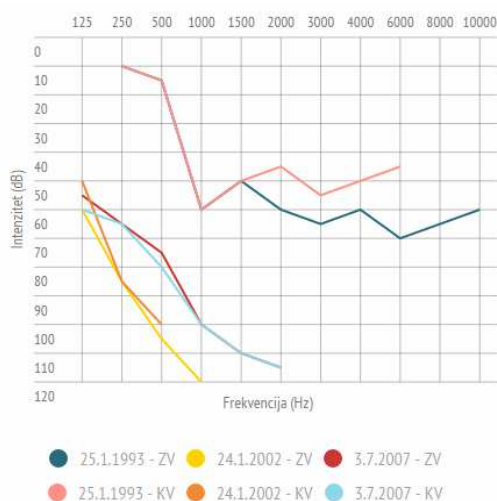
Audiogram 2. Tonski audiogram kod MV 9 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram prije operacije desnog uha 1996. godine ima prag čujnosti na 25 dB, a maksimalnu razabirljivost 100 % na 80 dB, uz KAPRA-u od 55,67 %. Znatno lošiji govorni audiogram ispitanik ima 15.3.2007. s pragom čujnosti na 60 dB, bez razabirljivosti do 80 dB, te maksimalnu razabirljivost postiže na 100 dB – 40 %, KAPRA je 4,86 %. Govorni audiogram iz 2012. godine ima prag čujnosti na 75 dB bez razabirljivosti do 90 dB, maksimalnu razabirljivost postiže na 95 dB – 20 %, a KAPRA je 1,62 %. Devet mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice na desno uho prag čujnosti je na 25 dB, a maksimalnu razabirljivost od 90 % postiže na 60 dB. KAPRA nakon ugradnje umjetne pužnice iznosi 49,18 %.



Audiogram 3. Govorni audiogrami kod MV preoperativno i 9 mjeseci nakon operacije

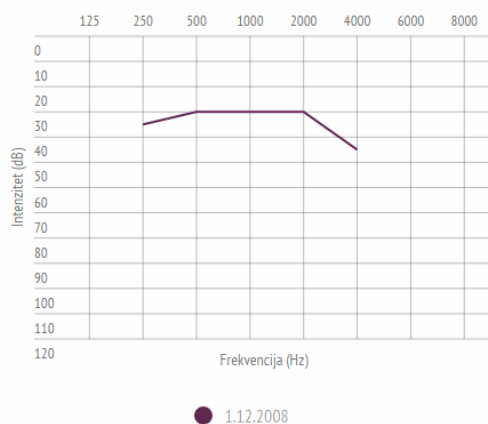
Ispitanik LA (1977.) ima oštećenje sluha od ranoga djetinjstva, ali roditelji nisu kontrolirali sluh (stariji brat također ima oštećen sluh, nosi slušno pomagalo).



Audiogram 4. Tonski audiogrami kod LA preoperativno kroz godine

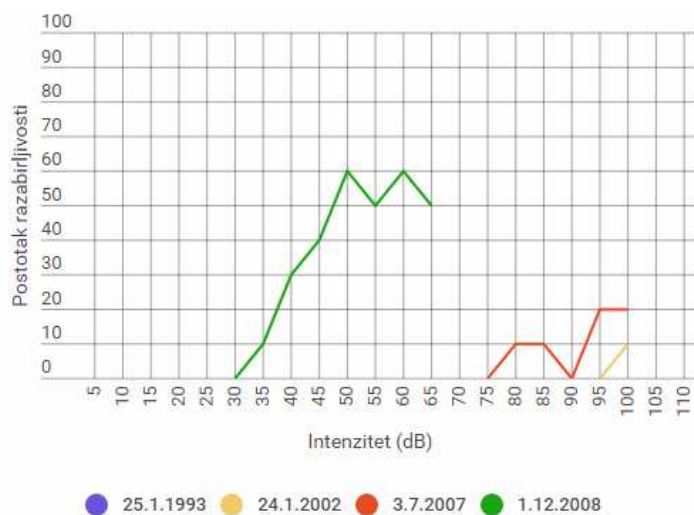
Tonski audiogram ispitanika LA iz 1993. godine pokazuje zamjedbenu nagluhost sa slušnom razinom desnog uha između 10 i 60 dB na frekvencijama između 125 Hz i 10 kHz. Tonski audiogram 24.1.2002. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine desnog uha između 60 i 120 dB na frekvencijama između 125 Hz i 1 kHz, gdje možemo vidjeti daljnje propadanje sluha na niskim i visokim frekvencijama ( $\geq 60$  dB), te bez odziva nakon 1 kHz.

Na pretrazi iz 2007. godine tonski audiogram pokazuje zamjedbenu gluhoću sa slušnom razinom na desnom uhu između 55 i 115 dB na frekvencijama između 125 Hz i 2 kHz. Slušanje je obostrano potpuno zapušteno i ne odgovara nalazu sluha, a u slobodnom polju i preko SUVAG aparata čuje, ali ne razumije. Rezultati operiranog uha (desno uho) devet mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice Med El Pulsar ci100 pokazuju slušnu razinu ispitanika između 30 i 45 dB na frekvencijama između 250 Hz i 4 kHz.



Audiogram 5. Tonski audiogram kod LA 6 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika LA prije operacije desnoga uha 1993. godine bio je bez razabirljivosti na 100 dB. Neznatno bolji govorni audiogram ispitanik ima 2002. godine s pragom čujnosti od 95 dB, a maksimalnu razabirljivost od 10 % ispitanik je postigao na 100 dB, KAPRA je 0,54 %. Godinu dana prije ugradnje umjetne pužnice govorni audiogram pokazuje desno prag čujnosti na 75 dB, a maksimalnu razabirljivost od 20 % postiže na 95 dB, KAPRA je 2,70 %. Rezultati operiranog uha (desno uho) devet mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice pokazuju prag čujnosti na 30 dB, a maksimalnu razabirljivost od 60 % postiže na 50 dB. KAPRA nakon ugradnje umjetne pužnice iznosi 16,21 %.



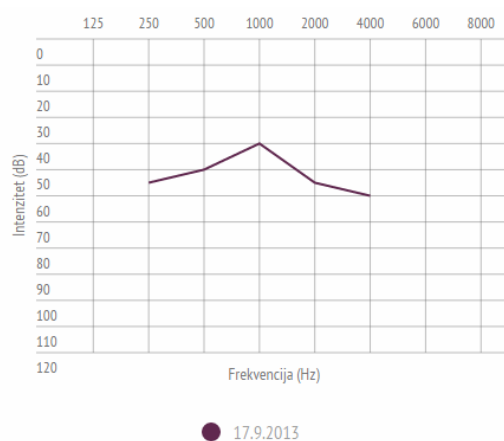
Audiogram 6. Govorni audiogrami kod LA preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Ispitanik CS (1967.) od djetinjstva ima oštećen sluh na lijevom uhu. Na desno uho uredno čuo sve do rane mladosti kada progresivno počinje slabiti sluh i na toj strani (ispitanik je nosio slušno pomagalo, ali više ni ono ne pomaže).



Audiogram 7. Tonski audiogrami kod CS preoperativno kroz godine

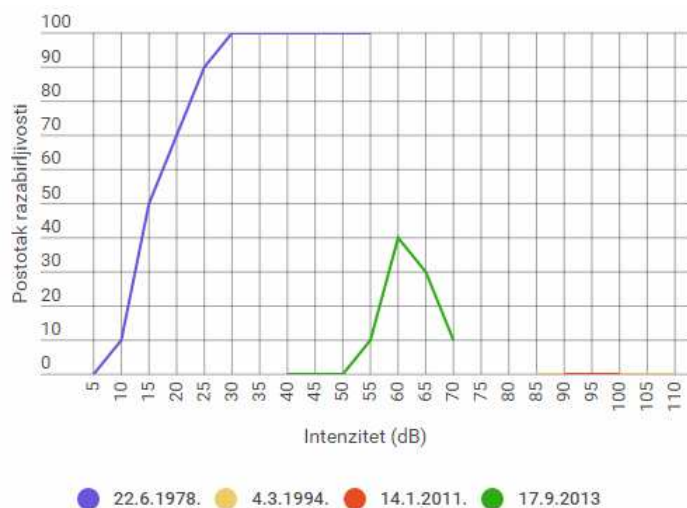
Tonski audiogram ispitanika CS iz 1978. godine pokazuje uredan sluh na desnom uhu sa slušnom razinom između 0 i 30 dB. Polovicom 1993. godine ispitanik je imao šum (bubnjanje) u desnom uhu i u dva dana je izgubio sluh (gubitak na svim frekvencijama  $\geq 65$  dB). Tonski audiogram godinu dana kasnije pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 75 i 115 dB za desno uho. Tonski audiogram iz 2011. godine pokazuje daljnje propadanje sluha koje je podjednako utjecalo na frekvencije između 250 – 3000 Hz (15-30 dB) pa je tako na desnom uhu slušna razina između 80 i 120 dB. Rezultati operiranog uha (desno uho) četiri mjeseca nakon ugradnje umjetne pužnice Med El Concerto pokazuju slušnu razinu ispitanika između 40 i 60 dB na frekvencijama između 250 Hz i 4 kHz.



Audiogram 8. Tonski audiogram kod CS 4 mjeseca nakon operacije

Prema govornom audiogramu ispitanika CS iz 1978. godine prije operacije desnog uha prag čujnosti je na 5 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 30 dB, KAPRA je 44,32 %. Nakon šuma i bubnjanja u uhu 1993. godine prag čujnosti je na 85 dB bez razabirljivosti do

105 dB. Govorni audiogram iz 2011. godine ima prag čujnosti na 90 dB također bez razabirljivosti do 100 dB. Rezultati četiri mjeseca nakon ugradnje umjetne pužnice na desno uho pokazuju prag čujnosti na 40 dB, a maksimalnu razabirljivost od 40 % postiže na 60 dB. KAPRA nakon ugradnje umjetne pužnice iznosi 4,86 %.



Audiogram 9. Govorni audiogrami kod CS preoperativno i 4 mjeseca nakon operacije

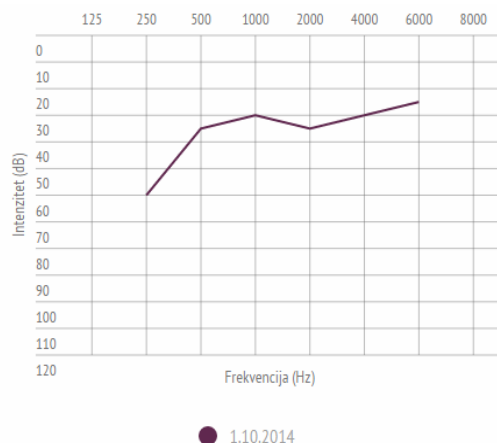
Ispitanik DH (1982.) od djetinjstva obostrano slabije čuje. Govor se usporeno razvijao te od četvrte godine nosi slušno pomagalo na lijevom uhu. Od 4-7. godine polazio slušno-govorni rehabilitacijski tretman u Splitu.



Audiogram 10. Tonski audiogrami kod DH preoperativno za lijevo uho

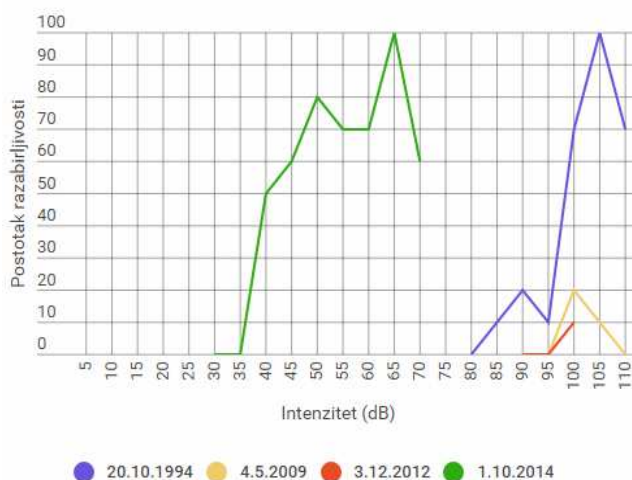
Tonski audiogram ispitanika DH iz 1994. godine pokazuje zamjedbenu nagluhost sa slušnom razinom za lijevo uho između 65 i 105 dB. Zadnje slušno pomagalo dobio je tri godine ranije. Zamjedbena nagluhost kroz godine je postepeno prešla u gluhoću lijevo pa je

tako na tonskom audiogramu iz 2009. godine slušna razina za lijevo uho između 95 i 110 dB, bez odziva na 125 Hz. Tonski audiogram iz 2012. godine za lijevo uho pokazuje slušnu razinu između 80 i 110 dB. Rezultati devet mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice Med El Concerto na lijevo uho pokazuju slušnu razinu ispitanika između 25 i 60 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 11. Tonski audiogram kod DH 9 mjeseci nakon operacije

Prema govornom audiogramu iz 1994. godine ispitanik DH ima prag čujnosti na 80 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 105 dB, KAPRA je 15,13 %. Progresivno propadanje sluha 2009. godine dovelo je do gluhoće na lijevom uhu što se odrazilo i na prag čujnosti od 90 dB i maksimalne razabirljivosti 20 % na 100 dB, KAPRA je 1,08 %. Govorni audiogram 2012. godine pokazuje prag čujnosti 90 dB i maksimalnu razabirljivost 10 % na 100 dB, KAPRA je 0,54 %. Nakon devet mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na lijevo uho prag čujnosti je na 30 dB, a maksimalna razabirljivost je 100 % na 65 dB. KAPRA je 26,48 %.



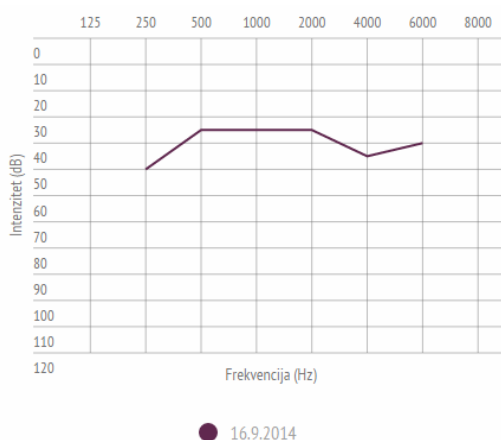
Audiogram 12. Govorni audiogrami kod DH preoperativno i 9 mjeseci nakon operacije

Ispitanik ŠS (1950.) od druge godine života gubi sluh. Od 1979. godine je na praćenju i rehabilitaciji u poliklinici Suvag. Uzrok oštećenja je nepoznat, vrijeme oštećenja vjerojatno prenatalno.



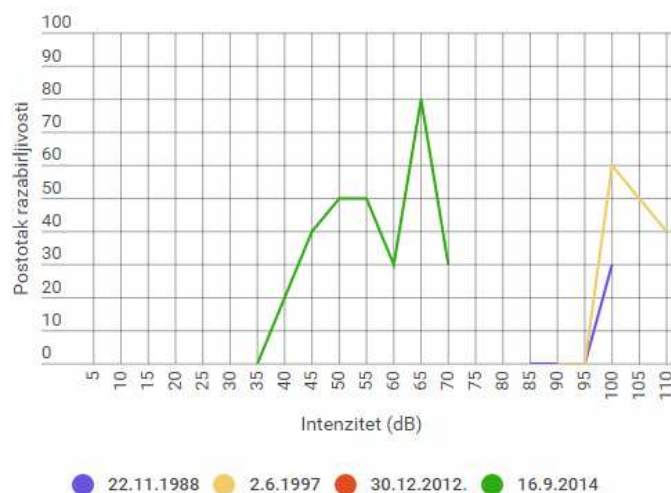
Audiogram 13. Tonski audiogrami kod ŠS preoperativno za desno uho (ako nema krivulje nema odziva)

Tonski audiogram ispitanika ŠS iz 1988. godine pokazuje zamjedbenu nagluhost desno slušne razine između 70 i 95 dB. Progresivno propadanje sluha nastavlja se 1997. godine te je slušna razina za desno uho između 85 i 110 dB (gubitak od 10-15 dB na svim ispitivanim frekvencijama). Tonski audiogram iz 2012. godine pokazuje zamjetno propadanje sluha, te je slušna razina za desno uho između 85 i 110 dB za frekvencije do 500 Hz bez odziva na višim frekvencijama. Rezultati operiranog uha (desno uho) šesnaest mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice Nucleus 24RE (CA) pokazuju slušnu razinu ispitanika između 35 i 50 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 14. Tonski audiogram kod ŠS 16 mjeseci nakon operacije

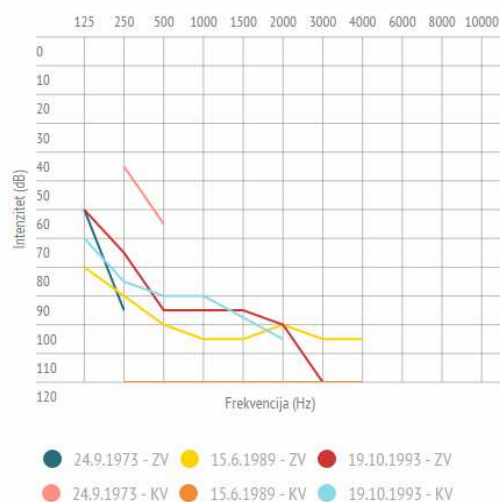
Govorni audiogram iz 1988. godine ispitanika ŠS pokazuje prag čujnosti na 85 dB i maksimalnu razabirljivost 30 % na 100 dB, KAPRA je 1,62 %. Govorni audiogram iz 1997. godine pokazuje prag čujnosti na 90 dB i maksimalnu razabirljivost 60 % na 100 dB, KAPRA je 8,10 %. Govorni audiogram iz 2012. godine prije operacije pokazuje prag čujnosti na 100 dB bez razabirljivosti. Nakon šesnaest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho prag čujnosti je na 35 dB, a maksimalna razabirljivost je 80 % na 65 dB. KAPRA nakon operacije iznosi 16,21 %.



Audiogram 15. Govorni audiogrami kod ŠS preoperativno i 16 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

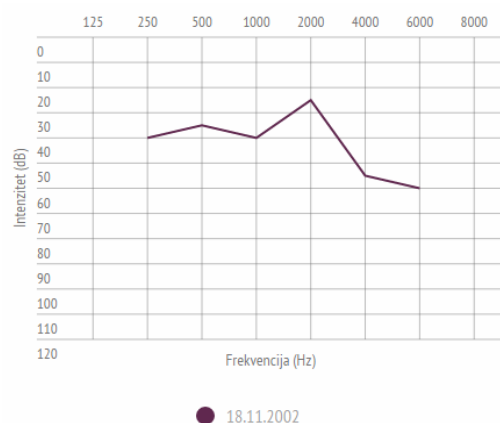
Ispitanik RR (1966.) u djetinjstvu je prebolio gnojni meningitis nakon čega je počelo slabljenje sluha. Tonski audiogram iz 1973. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine za desno uho između 60 i 95 dB na frekvencijama do 500 Hz. Sluh progresivno propada te 1989. godine tonski audiogram za desno uho pokazuje slušnu razinu između 80 i 105 dB bez odziva nakon 4 kHz. Pretrage obavljene 1993. godine pokazuju slušnu razinu desnog uha između 60 i 120 dB bez odziva na višim frekvencijama od 3 kHz.





Audiogram 16. Tonski audiogrami kod RR preoperativno za desno uho

Rezultati šest mjeseci od ugradnje umjene pužnice Med El C40+ na desno uho pokazuju slušnu razinu ispitanika je između 25 i 60 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 17. Tonski audiogram kod RR 6 mjeseci nakon operacije

Na govornim audiogramima prije ugradnje umjetne pužnice (1973, 1989, 1993) prag čujnosti je na 100 dB i 85 dB, ali bez razabirljivosti. Rezultati dobiveni šest mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice na operirano uho pokazuju prag čujnosti na 25 dB i maksimalnu razabirljivost 90 % na 55 dB. KAPRA je nakon operacije 34,05 %.



Audiogram 18. Govorni audiogrami kod RR preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

#### 4.2.2. Grupa B

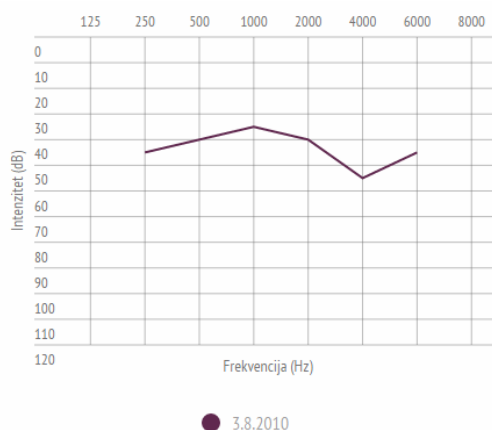
Ova grupa ima najveći broj ispitanika i ujedno najveći raspon godina u kojima je nastalo zamjedbeno oštećenje. Ispitanicima ove skupine dijagnosticirano je progresivno oštećenje sluha s jednostranim gluhoćama i teškim nagluhostima koje je progradiralo u rasponu od 7 – 62 godine, dok je prosjek grupe 25 godina. Umjetna pužnica je u ovoj grupi ispitanicima bila ugrađena iste godine kada je nastupila gluhoća ili maksimalno 4 godine nakon dijagnosticirane gluhoće, što čini prosjek grupe od oko 2 godine. Od trinaest ispitanika troje ima ugrađeni implantat tipa Cochlear 24 RE (CA), šestero Cochlear 24 RE (ST), dvoje ima Pulsar Ci100, a dvoje ispitanika ima ugrađenu Sonatu Ti100 tvrtke Med El. Rezultati tonske audiometrije za ovu skupinu pokazuju prosječna oštećenja na frekvencijama do 1 kHz između 75 i 95 dB, za 1 kHz 110 dB i za frekvencije iznad 1 kHz između 110 i 115 dB. Rezultati govorne audiometrije pokazuju prosječan prag čujnosti 90 dB (samo dva ispitanika je postiglo razabirljivost i to 40 % na 85 dB i 80 % na 90 dB, KAPRA je 9,45 %). Razlozi gubitka sluha niti u ovoj skupini ne mogu biti grupirani ili precizno navedeni. Uzroci obuhvaćaju visoku temperaturu, oštećenja zbog dugoročnog rada u bučnim uvjetima, česte upale uha, oštećenje sluha od operacije ili je uzrok nepoznat.

Ispitanik GS (1966.) od 1986. godine nosi slušno pomagalo obostrano zbog iznenadno oslabljenog sluha. Obostrano ima šumove. Radi u bučnom okruženju. Tonski audiogram ispitanika GS iz 2002. godine pokazuje gluhoću između 100 i 115 dB na frekvencijama od 500 Hz do 4 kHz za desno uho. Na kontroli nakon četiri godine slušna razina za desno uho je između 105 i 115 dB do 4 kHz. Tonski audiogram iz 2007. godine pokazuje daljnje propadanje sluha te je slušna razina za desno uho između 90 i 115 dB za frekvencije do 500 Hz.



Audiogram 19. Tonski audiogrami kod GS preoperativno za desno uho (ako nema krivulje nena odziva)

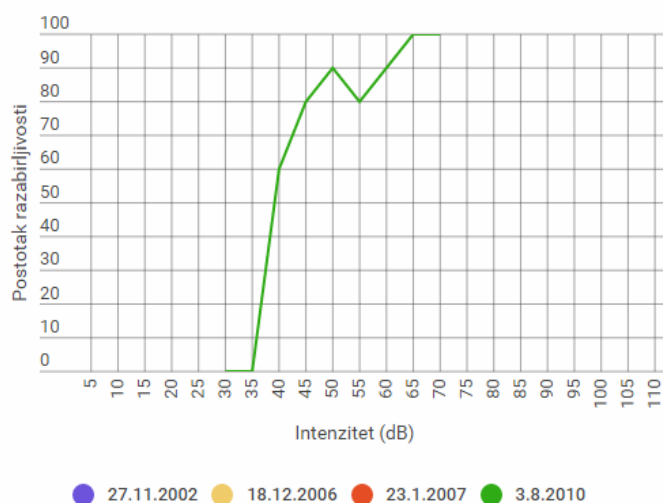
Nakon osam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24 RE(ST) na desno uho slušna razina je između 35 i 55 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 20. Tonski audiogram kod GS 8 mjeseci nakon operacije

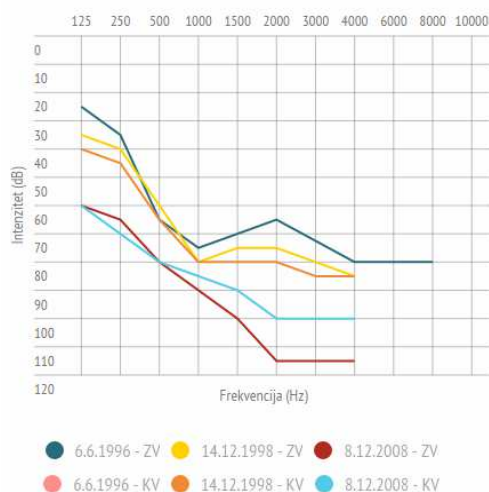
Govorni audiogrami ispitanika preoperativno pokazuju prag čujnosti na 100 dB bez razabirljivosti. Nakon osam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho govorni

audiogram pokazuje prag čujnosti na 30 dB i maksimalnu razabirljivost 90 % na 50 dB. KAPRA nakon ugradnje umjetne pužnice iznosi 32,43 %.



Audiogram 21. Govorni audiogrami kod GS preoperativno i 8 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

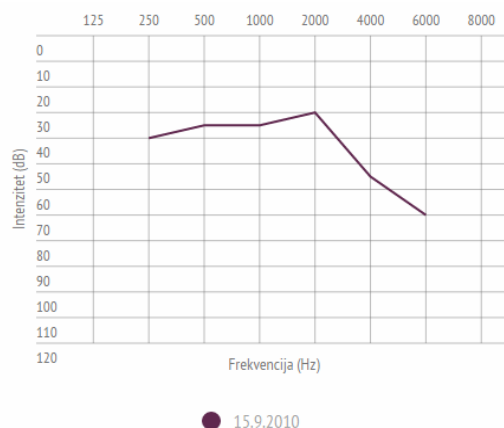
Ispitaniku PN (1959.) sluh progresivno slabi od 1988. godine (slušno pomagalo nije koristio zbog izrazito uske dinamike slušanja).



Audiogram 22. Tonski audiogrami kod PN preoperativno za lijevo uho (ako nema krivulje nema odziva)

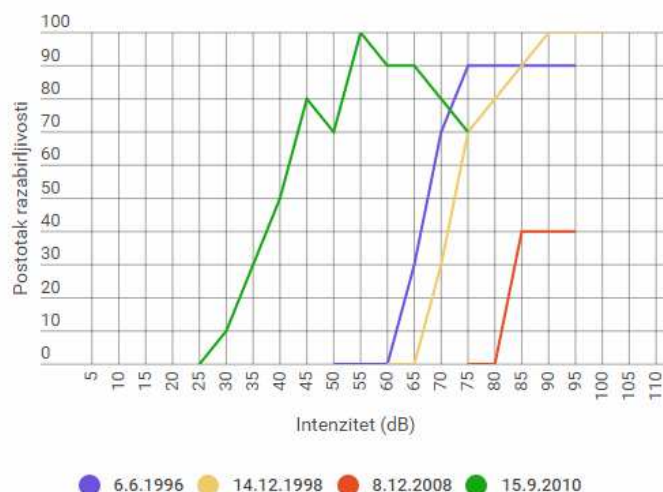
Tonski audiogram ispitanika PN iz 1996. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost za lijevo uho slušne razine između 25 i 80 dB. Tonski audiogram 2006. godine pokazuje slušnu razinu za lijevo uho između 35 i 85 dB bez odziva nakon 4 kHz (na frekvencijama do 1 kHz nema znatnog pogoršanja s obzirom na prethodno ispitivanje). Tonski audiogram iz 2008. godine pokazuje znatno pogoršanje na ispitivanim frekvencijama, slušna razina za lijevo uho

je između 60 i 115 dB (10 - 15 dB na frekvencijama do 1 kHz, 25 - 35 dB na frekvencijama od 1,5 - 4 kHz). Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Med EL Sonata ti100 slušna razina lijevog uha je između 30 i 70 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



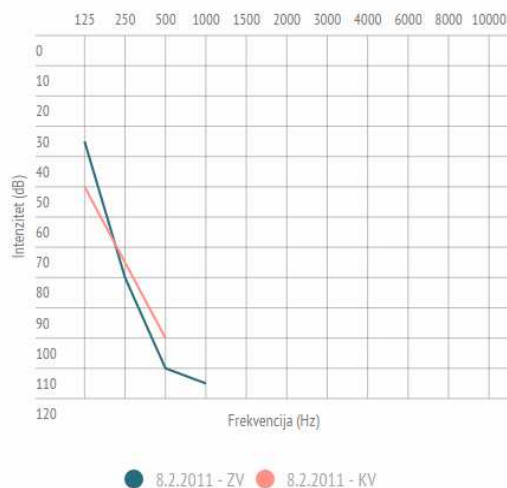
Audiogram 23. Tonski audiogram kod PN 7 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika PN iz 1996. godine pokazuje prag čujnosti 50 dB i maksimalnu razabirljivost 90 % na 75 dB, KAPRA je 29,72 %. Govorni audiogram dvije godine kasnije pokazuje prag čujnosti na 60 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 90 dB, KAPRA je 30,81 %. Govorni audiogram 2008. godine pokazuje prag čujnosti 75 dB i maksimalnu razabirljivost 40 % na 85 dB uz KAPRA-u od 6,48 %. Nakon ugradnje umjetne pužnice prag čujnosti za lijevo uho je 25 dB i maksimalna razabirljivost 100 % na 55 dB, KAPRA je 36,21 %.



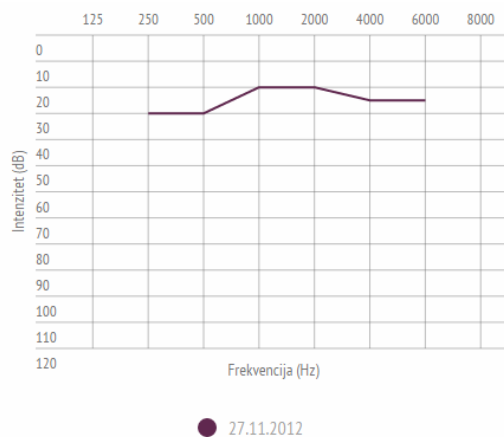
Audiogram 24. Govorni audiogrami kod PN preoperativno i 7 mjeseci nakon operacije

Ispitanik PI (1954.) je 2011. godine prvi put u SUVAG-u, sluh propada zadnjih 15 - 20 godina te radi kao mehaničar na brodu. Po nalazu iz 2006. godine (pretraga u Rijeci – sluh ispitanika je između 20 – 60 dB, ima šum u oba uha)



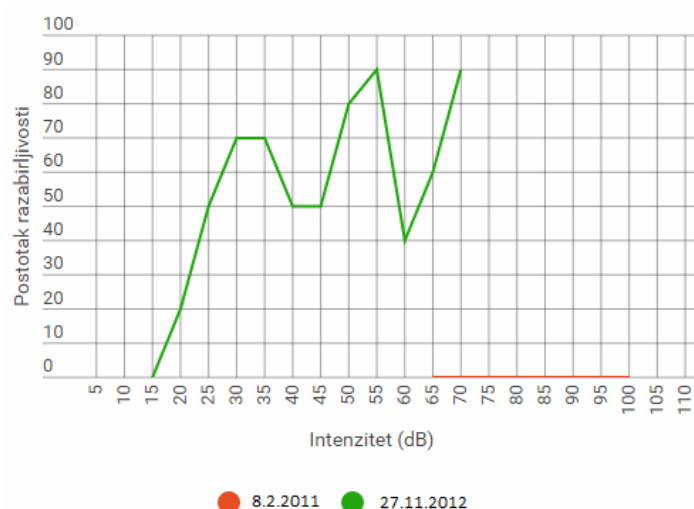
Audiogram 25. Tonski audiogram kod PI preoperativno za desno uho

Tonski audiogram ispitanika PI iz 2011. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 35 i 115 dB desno, bez odziva nakon 1 kHz. Nakon osam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24RE (CA) na desno uho slušna razina je između 20 i 30 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



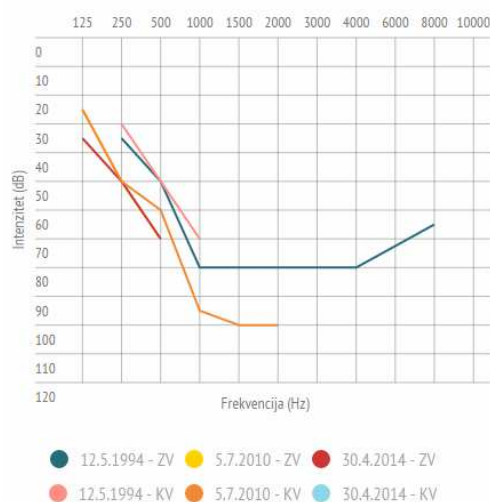
Audiogram 26. Tonski audiogram kod PI 8 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram iz 2011. godine pokazuje prag čujnosti na 65 dB bez razabirljivosti do 100 dB. Nakon osam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice prag čujnosti je na 15 dB i maksimalna razabirljivost 90 % na 55 dB. KAPRA je 30,81 %.



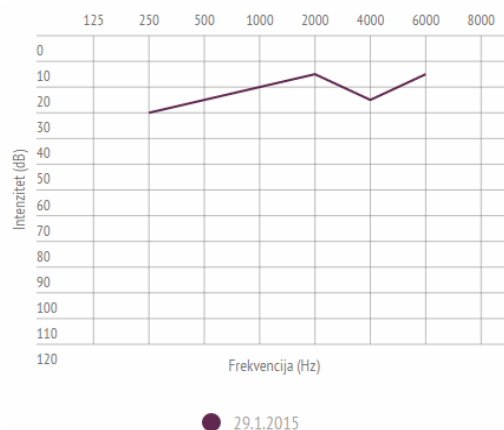
Audiogram 27. Govorni audiogrami kod PI preoperativno i 8 mjeseci nakon operacije

Ispitanik PM (1959.) slabljenje sluha je počeo primjećivati u dobi od 25 godina, radio je u uvjetima jake buke.



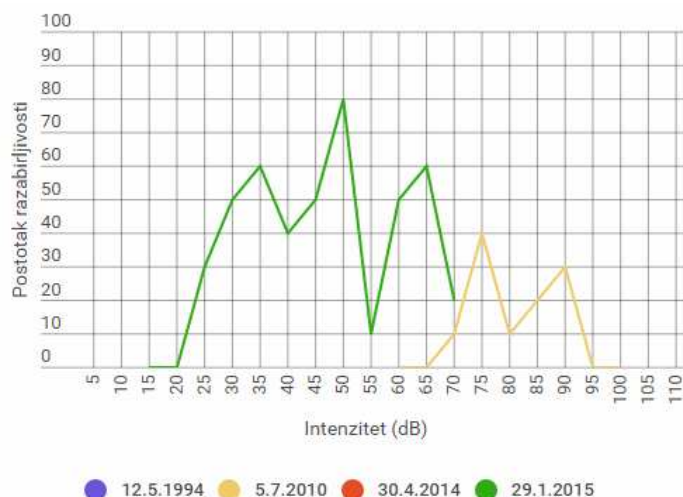
Audiogram 28. Tonski audiogrami kod PM preoperativno za lijevo uho (ako nema krivulje nema odziva)

Tonski audiogram ispitanika PM iz 1994. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost slušne razine između 35 i 80 dB za lijevo uho. Progresivno propadanje sluha odrazilo se na slušnu razinu lijevog uha - između 25 i 70 dB, bez odziva na frekvencijama iznad 500 Hz. Godinu dana prije ugradnje umjetne pužnice slušna razina lijevog uha je između 35 i 70 dB bez odziva nakon 500 Hz. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24 RE (ST) na lijevo uho slušna razina je između 15 i 30 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 29. Tonski audiogram kod PM 6 mjeseci nakon operacije

Govorna audiometrija 1994. i 2014. godine nije učinjena. Govorni audiogram ispitanika PM iz 2010. godine pokazuje prag čujnosti 60 dB i maksimalnu razabirljivost 40 % na 75 dB, KAPRA je 5,94 %. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice prag čujnosti je 15 dB i maksimalna razabirljivost je 80 % na 50 dB, KAPRA je 24,32 %.

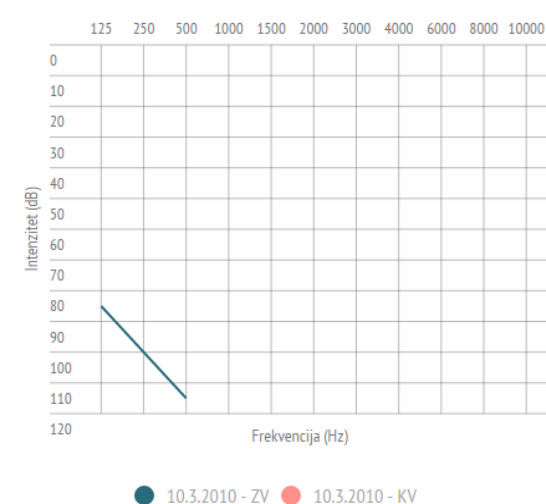


Audiogram 30. Govorni audiogrami kod PM preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

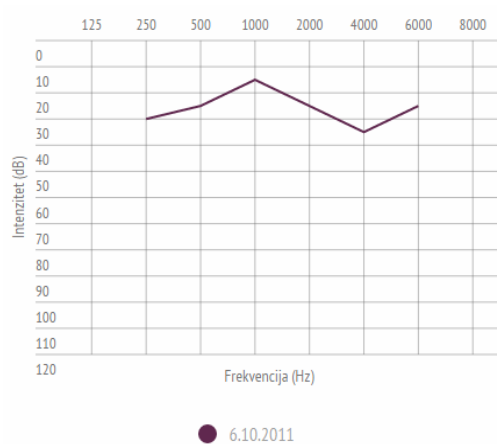
Ispitaniku ŠB (1957.) sluh obostrano slabi desetak godina, lijevo često imao upale. Obostrano ima kroničnu upalu uha.

Tonski audiogram ispitanika ŠB iz 2010. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 85 i 115 dB za lijevo uho, bez odziva nakon 500 Hz. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24(RE) slušna razina za lijevo uho je između 15 i 35 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



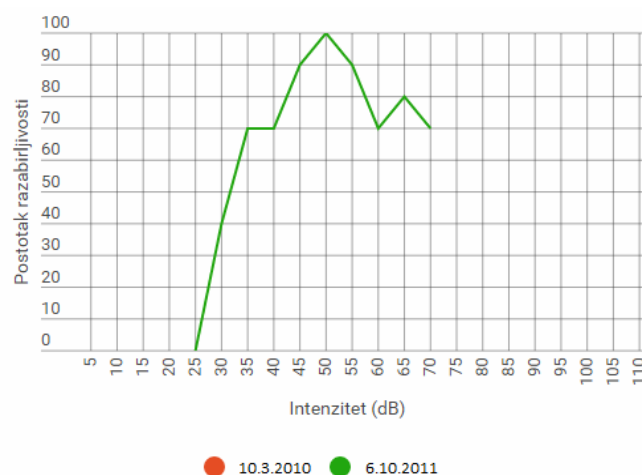


Audiogram 31. Tonski audiogram kod ŠB preoperativno za lijevo uho (ako nema krivulje nema odziva)



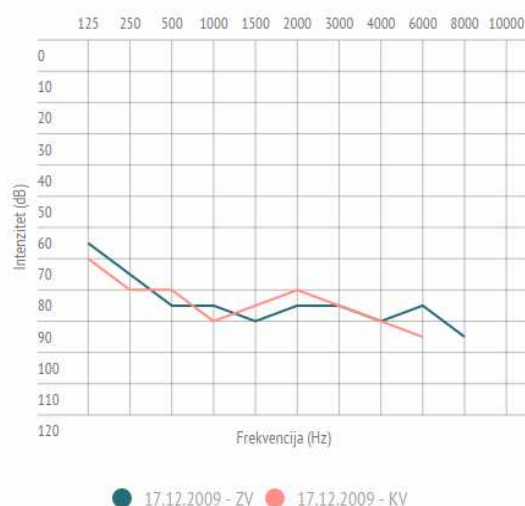
Audiogram 32. Tonski audiogram kod ŠB 7 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika ŠB preoperativno pokazuje prag čujnosti na 100 dB bez razabirljivosti. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice, prag čujnosti za lijevo uho je na 25 dB i maksimalna razabirljivost je 100 % na 50 dB, KAPRA je 36,21 %.

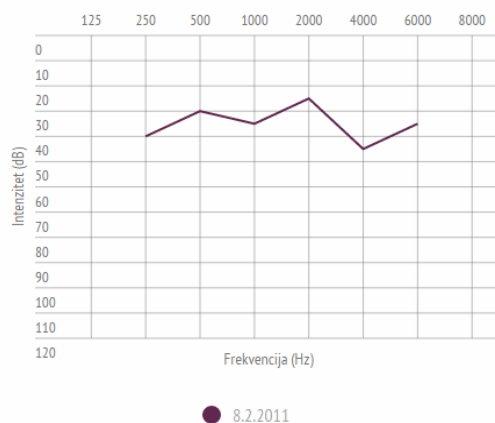


Audiogram 33. Govorni audiogram kod ŠB preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Ispitanik KZ (1946.) postepeno gubi sluh unatrag 30 godina. Nosi slušno pomagalo na desnom uhu. Tonski audiogram iz 2009. godine pokazuje tešku zamjedbenu naglušost na desnom uhu slušne razine između 65 i 95 dB na frekvencijama između 125 Hz i 8 kHz. Nakon ugradnje umjetne pužnice Med El Pulsar slušna razina je između 25 i 45 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 34. Tonski audiogrami kod KZ preoperativno za desno uho



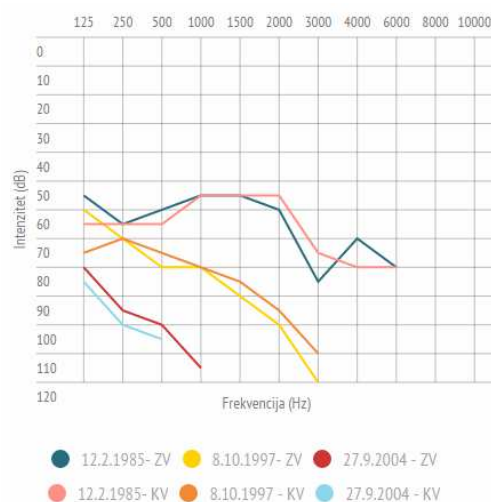
Audiogram 35. Tonski audiogram kod KZ 6 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika KZ iz 2009. godine pokazuje prag čujnosti na 80 dB i maksimalnu razabirljivost 90 % na 95 dB, KAPRA je 12,43 %. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice prag čujnosti desnog uha je na 30 dB i maksimalna razabirljivost 80 % na 50 dB, KAPRA je 26,48 %.



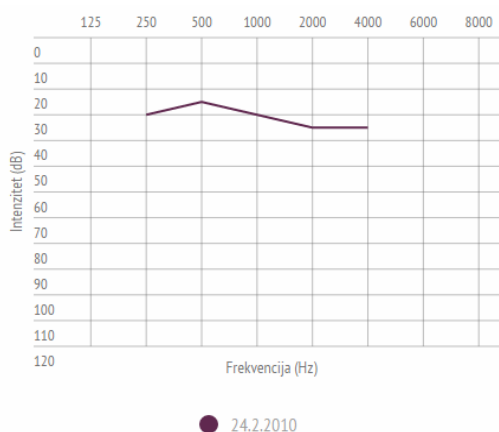
Audiogram 36. Govorni audiogrami kod KZ preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije

Ispitanik FA (1944.) je od 1975. - 1978. godine oglušio na lijevo uho i postepeno se desno javila zamjedbena naglušnost. Tonski audiogram ispitanika FA iz 1985. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost za desno uho slušne razine između 55 i 85 dB na frekvencijama između 125 Hz i 6 kHz. Sluh se postepeno pogoršava te je 1997. godine slušna razina za desno uho između 60 i 120 dB bez odziva nakon 3 kHz (razlika od  $\geq 20$  dB na ispitivanim frekvencijama iznad 250 Hz). Tonski audiogram iz 2004. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 80 i 115 dB bez odziva nakon 1 kHz.



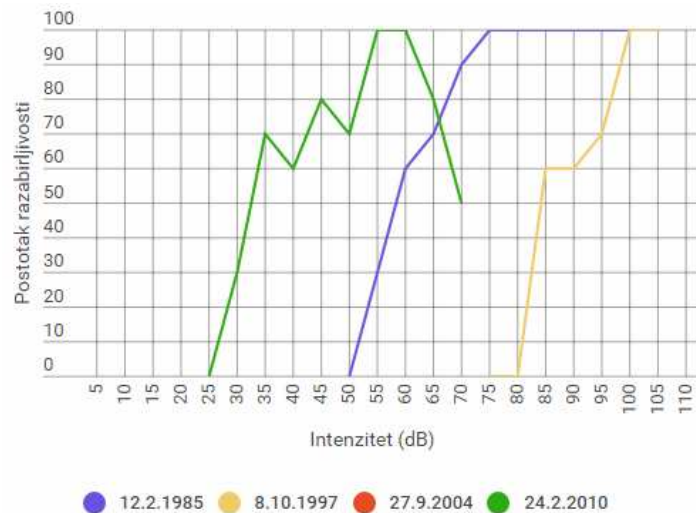
Audiogram 37. Tonski audiogrami kod FA preoperativno za desno uho

Nakon petnaest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24 RE(CA) na desno uho slušna razina je između 25 i 35 dB na frekvencijama između 250 Hz i 4 kHz.



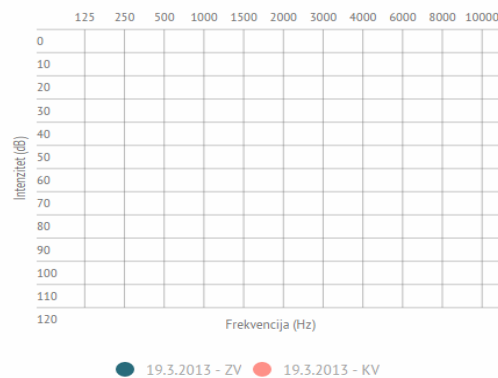
Audiogram 38. Tonski audiogram kod FA 15 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika FA iz 1985. godine pokazuje prag čujnosti na 50 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 70 dB, KAPRA je 51,35 %. Ispitivanje iz 1997. godine pokazuje prag čujnosti na 75 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 100 dB, KAPRA je 21,08 %. Govorna audiometrija iz 2004. godine pokazuje prag čujnosti na 100 dB bez razabirljivosti. Nakon petnaest mjeseci od umjetne pužnice prag čujnosti desnog uha je na 25 dB i maksimalna razabirljivost 100 % na 55 dB, KAPRA je 34,59 %.

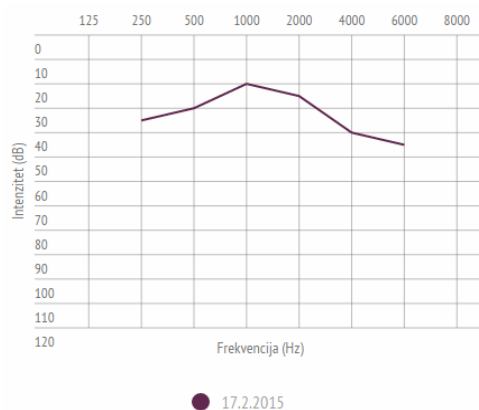


Audiogram 39. Govorni audiogrami kod FA preoperativno i 15 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Ispitanik KI (1948.) je imao 2006. godine atikomastoidektomiju (kirurški zahvat kojim se otvaraju zračni prostori unutar mastoidnog nastavka sljepoočne kosti koji su zahvaćeni upalom) desno zbog kronične upale uha s kolesteatomom, 2007. godine i lijevo (otogeni meningitis). Na tonskom audiogramu iz 2013. godine nema odziva za ispitivane frekvencije.



Audiogram 40. Tonski audiogrami kod KI preoperativno za desno uho (ako nema krivulje nema odziva)



Audiogram 41. Tonski audiogram kod KI 10 mjeseci nakon operacije

Nakon deset mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24RE (ST) na desno uho slušna razina je između 20 i 45 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz. Govorna audiometrija nije obavljena 2013. godine. Nakon deset mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho, govorna audiometrija pokazuje prag čujnosti na 20 dB i maksimalnu razabirljivost 90 % na 55 dB, KAPRA je 30,27 %.



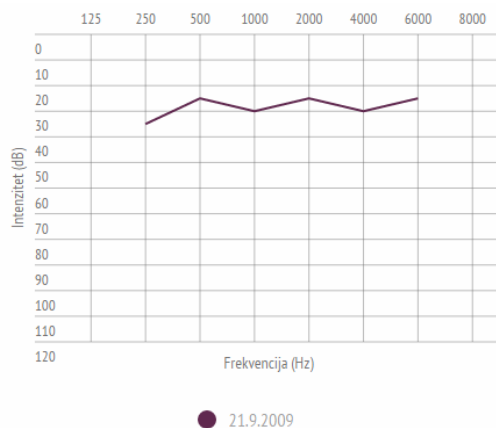
Audiogram 42. Govorni audiogrami kod KI prije i 10 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Ispitanik IG (1961.) ima oštećenje sluha od 1992. godine, 1996. godine operirano lijevo uho (stapedektomija - uklanjanje dijela sklerotične baze stremena i njegovog zamjenjivanja umetkom koji se pričvrsti za nakovanj). Godinama nosio slušno pomagalo na desnom uhu, od 1999. godine na lijevom.



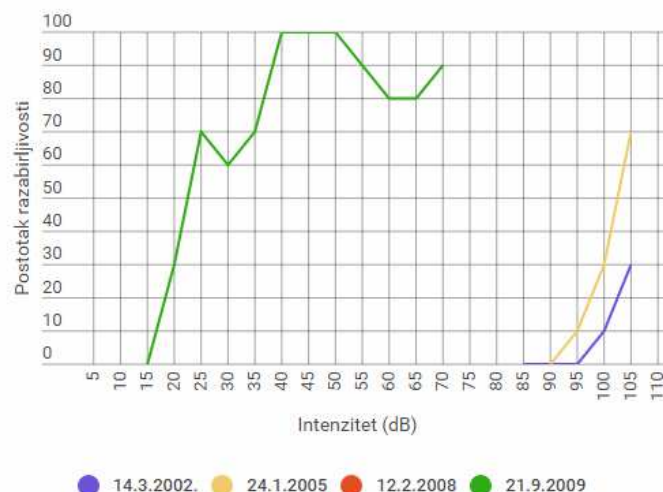
Audiogram 43. Tonski audiogrami kod IG preoperativno za desno uho

Tonski audiogram ispitanika IG iz 2002. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 75 i 105 dB za desno uho. Nalaz iz 2005. godine pokazuje daljnje propadanje sluha za desno uho, slušna razina je između 75 i 110 dB. Godinu dana prije ugradnje umjetne pužnice slušna razina za desno uho je između 80 i 120 dB. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Med EL Pulsar CI 100+ na desno uho slušna razina je između 25 i 35 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 44. Tonski audiogram kod IG 7 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika IG iz 2002. godine pokazuje prag čujnosti na 85 dB i maksimalnu razabirljivost 30 % na 105 dB, KAPRA je 2,16 %. Tri godine kasnije prag čujnosti je 90 dB uz maksimalnu razabirljivost 70 % na 105 dB, KAPRA je 5,94 %. Govorni audiogram 2008. godine pokazuje prag čujnosti na 110 dB bez razabirljivosti. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho, govorna audiometrija pokazuje prag čujnosti 15 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 40 dB, KAPRA je 46,48 %.



Audiogram 45. Govorni audiogrami kod IG preoperativno i 7 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

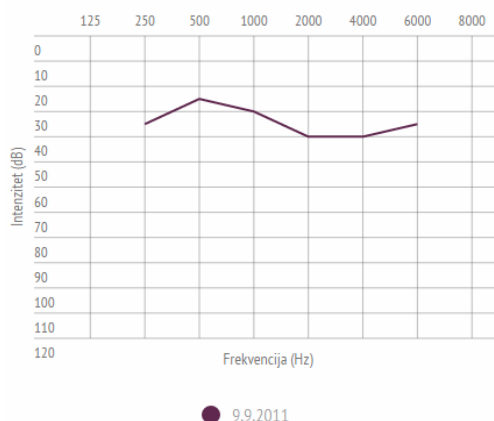
Ispitanik SI (1953.) dulje vrijeme osjeća smetnje sa sluhom, a značajnije od 1993. godine (sestra također slabije čuje; ispitanik radio godinama u buci). Sluh propada od 1995. godine te nosi slušno pomagalo na lijevom uhu.



Audiogram 46. Tonski audiogrami kod SI preoperativno za desno uho

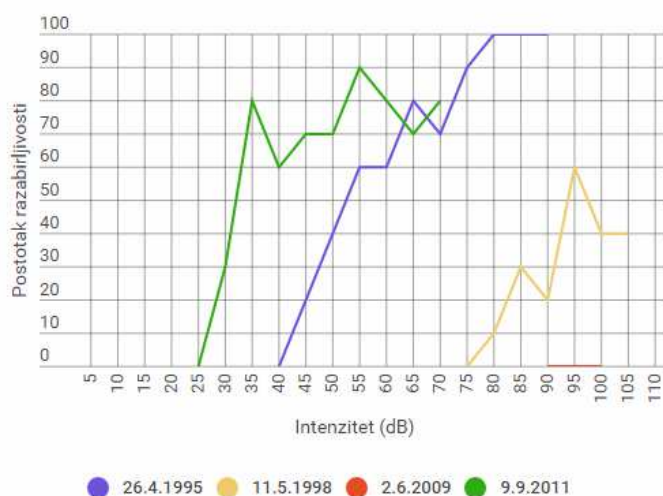
Tonski audiogram ispitanika SI iz 1995. godine pokazuje zamjedbenu naglušost slušne razine između 25 i 95 dB za desno uho. Tri godine kasnije tonski audiogram pokazuje zamjedbenu gluhoću (gubitak od 35-65 dB na frekvencijama do 1 kHz). Slušna razina 2009. godine je između 90 i 120 dB za desno uho na frekvencijama između 250 Hz i 8 kHz. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Med El Sonata ti100 slušna razina desnog uha je između 25 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.





Audiogram 47. Tonski audiogram kod SI 7 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika SI iz 1995. godine pokazuje prag čujnosti na 40 dB i maksimalnu razumljivost 100 % na 80 dB, KAPRA je 38,91 %. Tri godine kasnije govorni audiogram pokazuje prag čujnosti 65 dB i maksimalnu razabirljivost 60 % na 95 dB, KAPRA je 10,81 %. Govorni audiogram 2009. godine pokazuje prag čujnosti 90 dB bez razabirljivosti. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice prag čujnosti desnog uha je 25 dB i maksimalna razabirljivost je 90 % na 55 dB, KAPRA je 30,27 %.



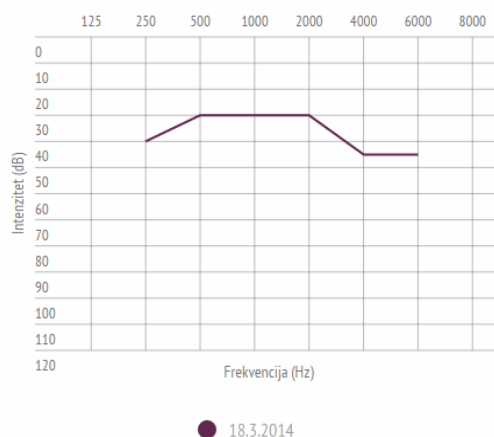
Audiogram 48. Govorni audiogrami kod SI preoperativno i 7 mjeseci nakon operacije

Ispitanik SM (1942.) od 23 godine nosi slušno pomagalo na desnom uhu, a sluh se postepeno pogoršao na oba uha. Tonski audiogram ispitanika SM iz 1982. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost slušne razine između 60 i 90 dB za desno uho. Sluh se postepeno pogoršao te 1990. godine nema odziva na ispitivanim frekvencijama osim na 500 Hz – 105 dB. Tonski audiogram iz 2005. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću za desno uho slušne razine između

100 i 120 dB. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear CI 24 RE(ST) slušna razina desnog uha je između 30 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.

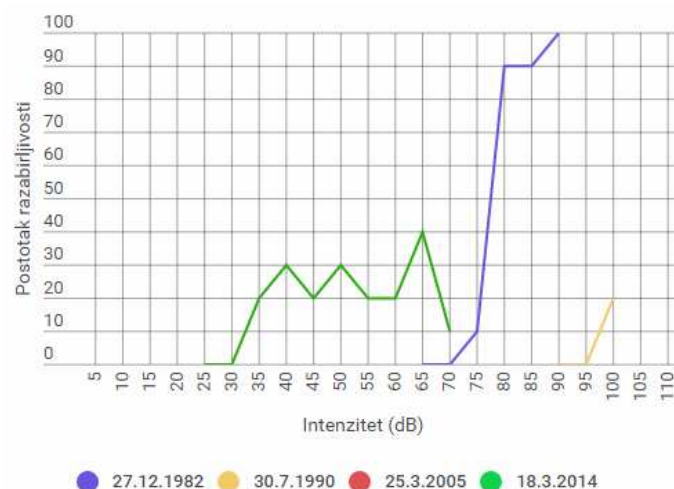


Audiogram 49. Tonski audiogrami kod SM preoperativno za desno uho (ako nema krivulje nema odziva)



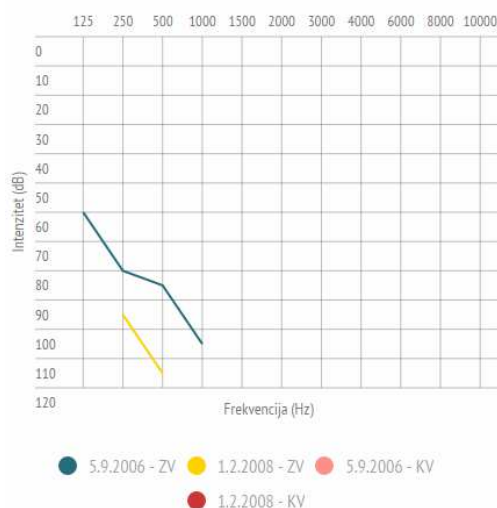
Audiogram 50. Tonski audiogram kod SM 7 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika SM iz 1982. godine pokazuje prag čujnosti 65 dB i maksimalnu razabirljivost 90 % na 80 dB, KAPRA je 15,67 %. Nakon pogoršanja sluha govorni audiogram 1990. godine pokazuje prag čujnosti 90 dB i maksimalnu razabirljivost 20 % na 100 dB, KAPRA je 1,08%. Govorni audiogram iz 2005. godine pokazuje prag čujnosti 100 dB bez razabirljivosti. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho, govorni audiogram pokazuje prag čujnosti na 25 dB i maksimalnu razabirljivost 40 % na 65 dB, KAPRA je 10,27 %.



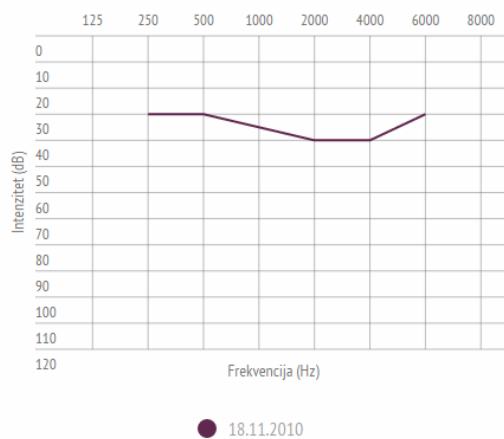
Audiogram 51. Govorni audiogrami kod SM preoperativno i 7 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Ispitanik PJ (1935.) od svoje 11 godine ne čuje na desno uho, godinama slabi sluh na lijevom uhu zbog čega nosi slušno pomagalo. Početkom 2006. godine - iznenadan gubitak sluha, praktički bez odziva. Tonski audiogram ispitanika PJ pokazuje zamjedbenu gluhoću za desno uho slušne razine između 60 i 105 dB bez odziva nakon 1 kHz. Dvije godine kasnije slušna razina za desno uho je između 95 i 115 dB za 250 i 500 Hz.



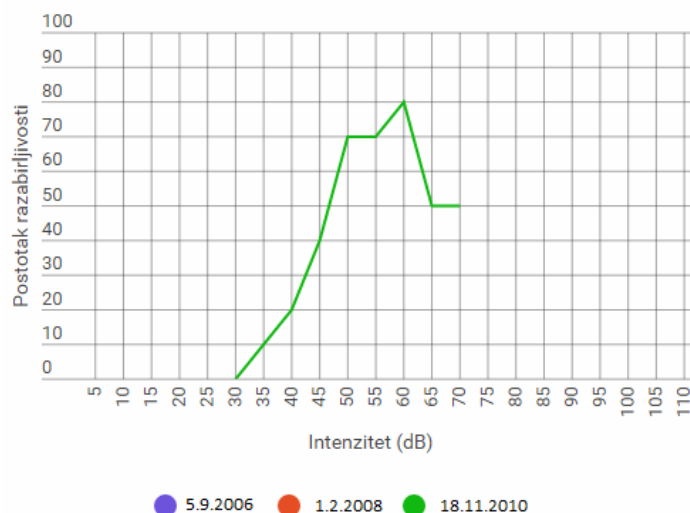
Audiogram 52. Tonski audiogrami kod PJ preoperativno za desno uho (ako nema krivulje nema odziva)

Nakon deset mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear CI 24 RE(ST) na desno uho slušna razina je između 30 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



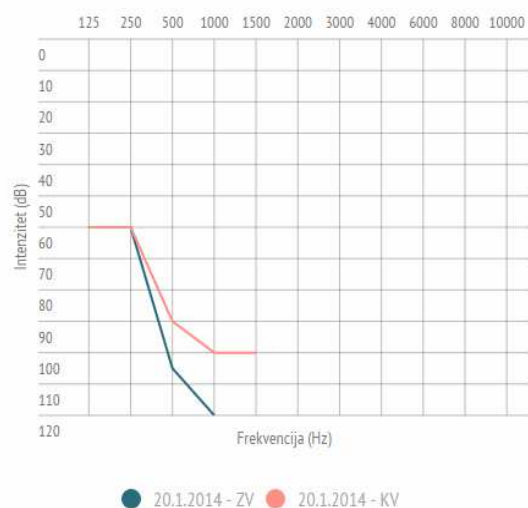
Audiogram 53. Tonski audiogram kod PJ 10 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika PJ iz 2006. i 2008. godine pokazuje prag čujnosti na 100 dB bez razabirljivosti. Nakon deset mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho, govorni audiogram pokazuje prag čujnosti na 30 dB i maksimalnu razabirljivost 80 % na 65 dB, KAPRA je 21,08 %.

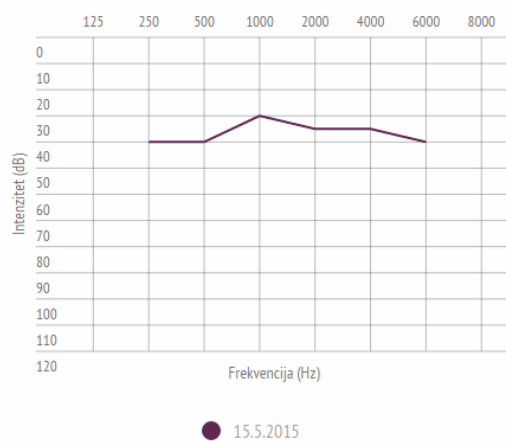


Audiogram 54. Govorni audiogrami kod PJ preoperativno i 10 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Ispitanik RL (1935.) sluh počeo gubiti u odrasloj dobi, po nalazu iz 1989. godine postoji umjerena naglušnost obostrano. Tonski audiogram ispitanika RL iz 2014. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću desno između 60 i 120 dB bez odziva nakon 1 kHz. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24 RE(CA) na desno uho slušna razina je između 30 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.

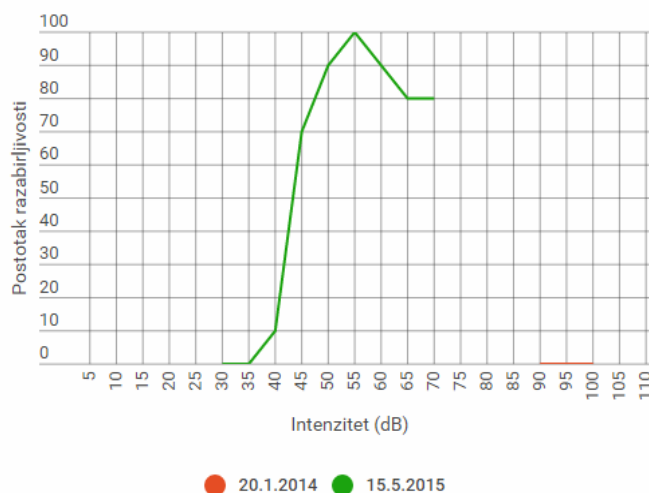


Audiogram 55. Tonski audiogram kod RL preoperativno za desno uho



Audiogram 56. Tonski audiogram kod RL 6 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika RL iz 2014. godine pokazuje prag čujnosti na 90 dB bez razabirljivosti. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice prag čujnosti desnog uha je 30 dB i maksimalna razabirljivost 100 % na 55 db, KAPRA je 28,10 %.



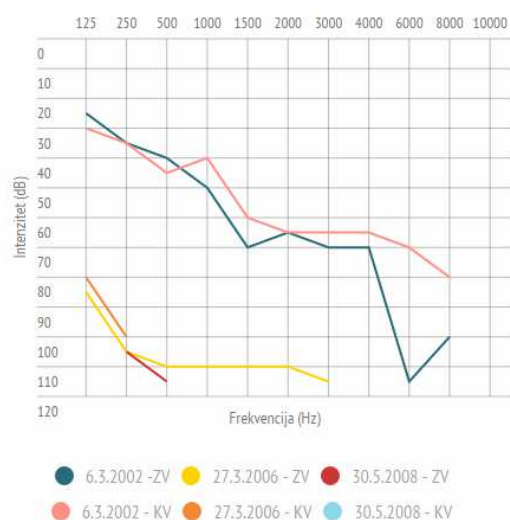
Audiogram 57. Govorni audiogram kod RL preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije

#### 4.2.3. Grupa C

Kao što smo spomenuli, iznenadnim oštećenjem sluha nazivamo zamjedbeno oštećenje koje se razvilo naglo – trenutačno ili u roku nekoliko sati. Definira se i kao zamjedbeni gubitak sluha od 30 dB ili više na najmanje tri susjedne frekvencije nastao tijekom 72 sata. Uzroci iznenadnog oštećenja uglavnom su nepoznati, međutim kod petero ispitanika u ovom istraživanju uzroci slušnoga oštećenja su prometna nesreća, meningitis te vrtoglavica popraćena šumom u ušima. Kod ispitanika nemamo podatak o stanju sluha prije iznenadnog gubitka i neposredno poslije, nego su pretrage napravljene s određenim vremenskim razmakom. Prema istraživanju Hyun Soo Lee i sur. 2014, kod 67,8 % ispitanika s iznenadnim gubitkom sluha u njihovom istraživanju sluh se oporavio unutar 7 dana od nastalog oštećenja, što kod ispitanika u ovom istraživanju nije bio slučaj. Oštećenje sluha kod njih je dovelo do trenutne gluhoće (VŽ) ili je progresivno propadalo u rasponu od 4 – 17 godina, s tim da je znatno pogoršanje nastupilo u razdoblju od 4 – 9 mjeseci kada su i učinjene prve pretrage nakon iznenadnoga gubitka. Umjetna pužnica ispitanicima je ugrađena iste godine ili maksimalne tri godine nakon dijagnosticirane gluhoće, što čini prosjek grupe od 1,5 godina. Dvoje ispitanika ima ugrađen kohlearni implantat Cochlear 24 RE (ST), jedan ispitanika ima Cochlear N20, a dvoje modele Pulsar Ci100 i Sonatu Ti100 tvrtke Med El. Rezultati tonske audimetrije prije ugradnje umjetne pužnice ispitanika ove skupine na frekvencijama do 1 kHz su između 85 i 110 dB, na 1 kHz je 110 dB, a na frekvencijama iznad 1 kHz tonska

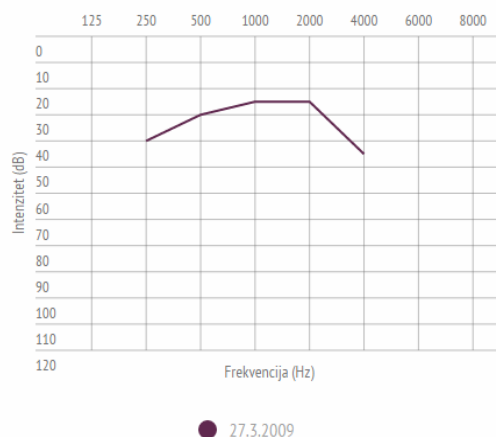
audiometrija pokazuje slušnu razinu između 110 i 115 dB. Rezultati govorne audiometrije pokazuju prosječan prag čujnosti od 95 dB i maksimalne razabirljivosti 10 % s time da samo jedan ispitanik ove grupe ima razabirljivost (60 % na 95 dB, KAPRA je 8,10 %), ostalih četvero ispitanika ima prosječan prag 100 dB bez razabirljivosti.

Ispitanik SRN (1966.) oko 2000. godine imao je prometnu nesreću - prijelom okcipitalne kosti i kontuzija mozga. Nakon 4 mjeseca došlo je do slabljenja sluha koje se kroz mjesece pogoršavalo te koristi slušno pomagalo za desno uho. Šum se javlja povremeno zadnjih par mjeseci, više lijevo. Od 2002. godine na praćenju u SUVAG-u. Tonski audiogram ispitanika SRN iz 2002. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost slušne razine između 25 i 115 dB. Sluh postepeno propada te nakon 4 godine pokazuje zamjedbenu gluhoću za desno uho slušne razine između 85 i 115 dB bez odziva nakon 3 kHz (razlika  $\geq 45$  dB na ispitivanim frekvencijama). Godinu dana prije ugradnje umjetne pužnice slušna razina je između 105 i 115 dB bez odziva nakon 500 Hz.



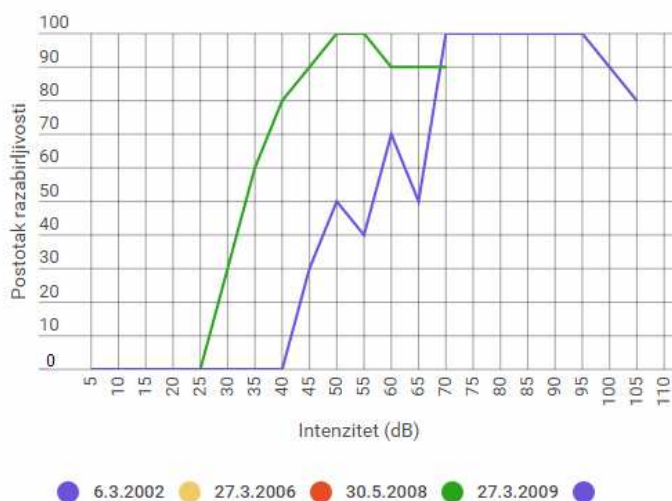
Audiogram 58. Tonski audiogrami kod SRN preoperativno za desno uho (ako nema krivulje nema odziva)

Nakon pet mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24 RE (ST) na desno uho slušna razina je između 25 i 45 dB na frekvencijama između 250 Hz i 4 kHz.



Audiogram 59. Tonski audiogram kod SRN 5 mjeseci nakon operacije

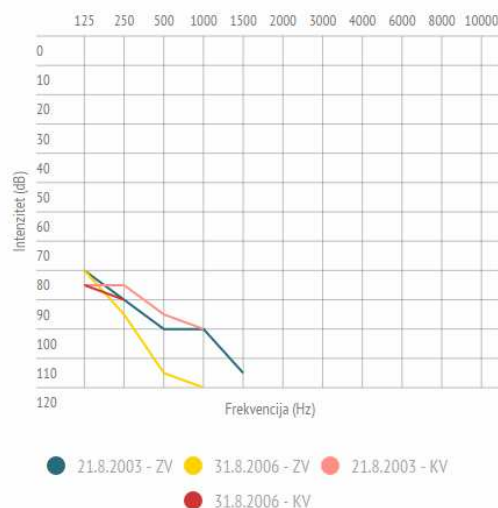
Govorni audiogram ispitanika SRN iz 2002. godine pokazuje prag čujnosti na 40 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 70 dB, KAPRA je 27,56 %. Govorni audiogram iz 2006. godine pokazuje prag čujnosti 105 dB bez razabirljivosti i 2008. godine pokazuje prag čujnosti 100 dB bez razabirljivosti. Nakon pet mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho, govorni audiogram pokazuje prag čujnosti 25 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 50 dB, KAPRA je 29,18 %.



Audiogram 60. Govorni audiogrami kod SRN preoperativno i 5 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

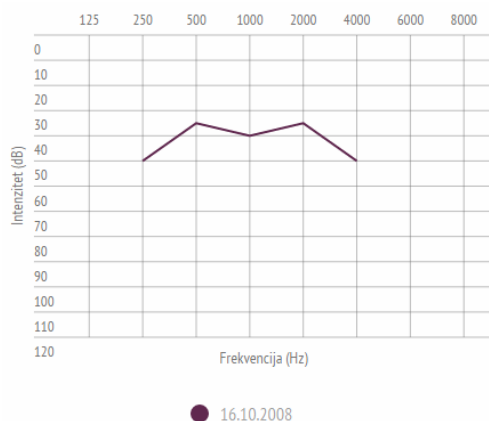
Ispitaniku BV (1960.) od ljeta 2002. godine naglo su nastale vrtoglavice, gubitak ravnoteže, povraćanje, šum u ušima. Početkom 2003. godine hospitaliziran je zbog nagloga gubitka sluha.





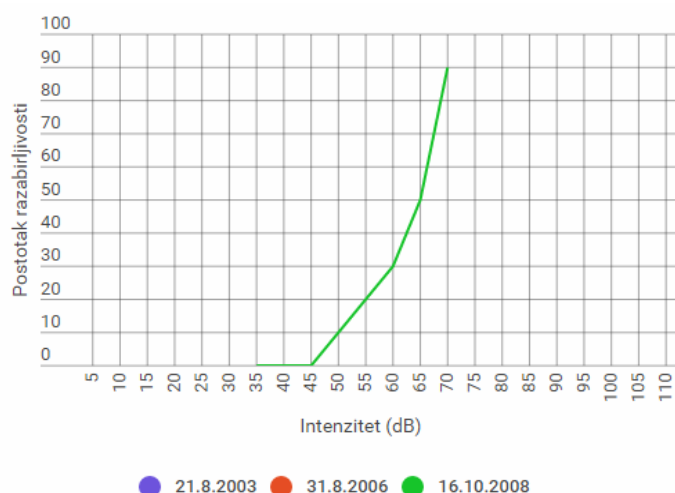
Audiogram 61. Tonski audiogram kod BV preoperativno za desno uho

Tonski audiogram ispitanika BV iz 2003. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću za desno uho slušne razine između 80 i 115 dB bez odziva nakon 1,5 kHz. Tri godine kasnije tonski audiogram pokazuje slušnu razinu između 80 i 120 dB do 1 kHz. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Med El Pulsar na desno uho slušna razina je između 35 i 50 dB na frekvencijama između 250 Hz i 4 kHz.



Audiogram 62. Tonski audiogram kod BV 6 mjeseci nakon operacije

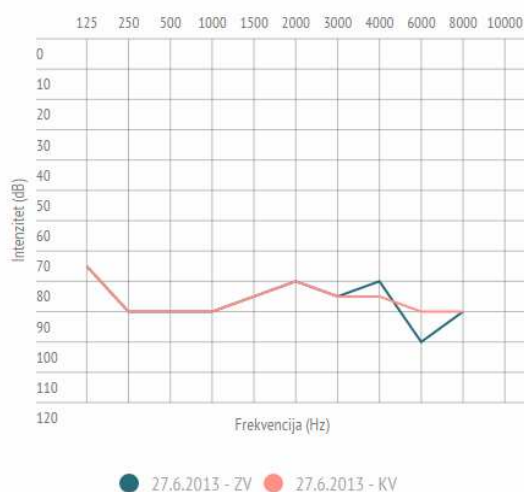
Govorni audiogram ispitanika BV iz 2003. i 2006. godine pokazuje prag čujnosti od 95 i 100 dB bez razabirljivosti. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho prag čujnosti je na 35 dB i maksimalna razabirljivost je 90 % na 70 dB, KAPRA je 10,81 %.



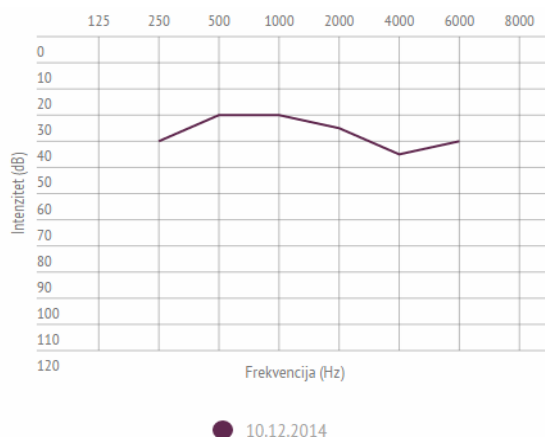
Audiogram 63. Govorni audiogrami kod BV preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Ispitaniku GA (1956.) devet mjeseci prije pretrage iznenada je pogoršan sluh desnog uha uz šumove i vrtoglavicu (nalaz nakon pogoršanja pokazuje slušnu razinu između 55 i 70 dB). Sluh se nije oporavljao te je tada počeo koristiti pomagalo u desnom uhu, a 1996. godine počeo je slabiti sluh u lijevom uhu.

Tonski audiogram ispitanika GA iz 2013. godine pokazuje zamjedbenu nagluhost desnog uha slušne razine između 75 i 100 dB. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24 RE(ST) slušna razina desnoga uha je između 30 i 45 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 64. Tonski audiogrami kod GA preoperativno za desno uho



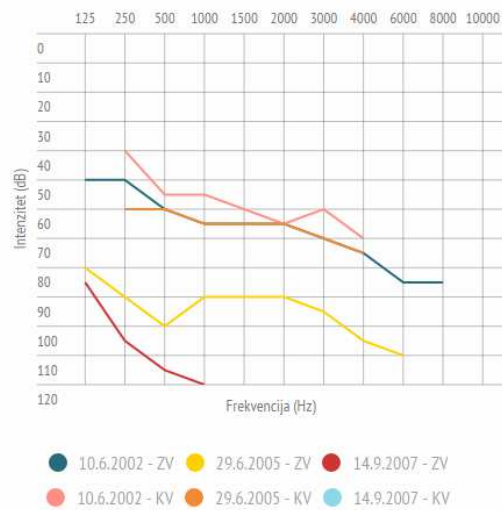
Audiogram 65. Tonski audiogram kod GA 6 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika GA iz 2013. godine pokazuje prag čujnosti 80 dB i maksimalnu razabirljivost 60 % na 90 dB, KAPRA je 8,10 %. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice, govorni audiogram desnog uha pokazuje prag čujnosti 35 dB i maksimalna razabirljivost 80 % na 50 dB, KAPRA je 25,40 %.

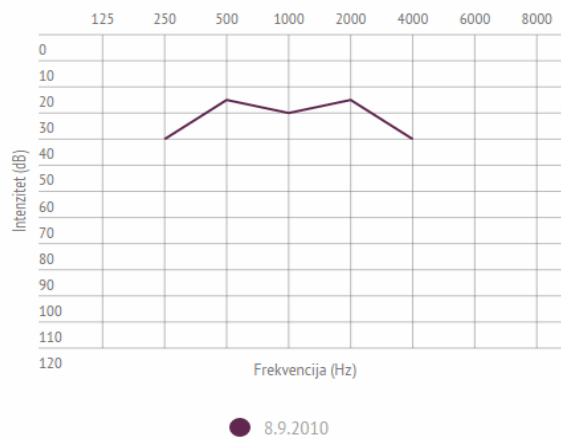


Audiogram 66. Govorni audiogram kod GA preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije

Ispitanik SA (1950.) 2001. godine imao je prometnu nesreću te otada slabo čuje na lijevo uho i ima stalni šum. Tonski audiogram ispitanika SA iz 2002. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost za lijevo uho slušne razine između 50 i 85 dB. Sluh znatno propada te tonski audiogram iz 2005. godine za lijevo uho pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 80 i 110 dB (razlika 25 – 40 dB na ispitivanim frekvencijama). Tonski audiogram iz 2007. godine pokazuje slušnu razinu između 85 i 120 dB s odzivom do 1 kHz. Nakon osam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Med El Sonata na lijevo uho tonski audiogram pokazuje slušnu razinu između 25 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 4 kHz.

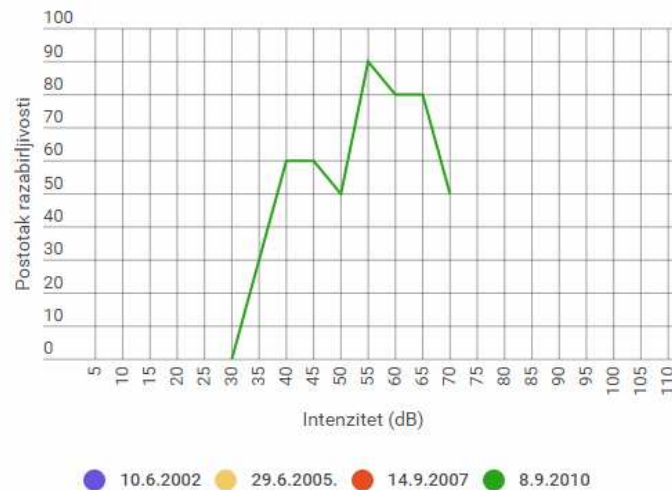


Audiogram 67. Tonski audiogram kod SA preoperativno za lijevo uho



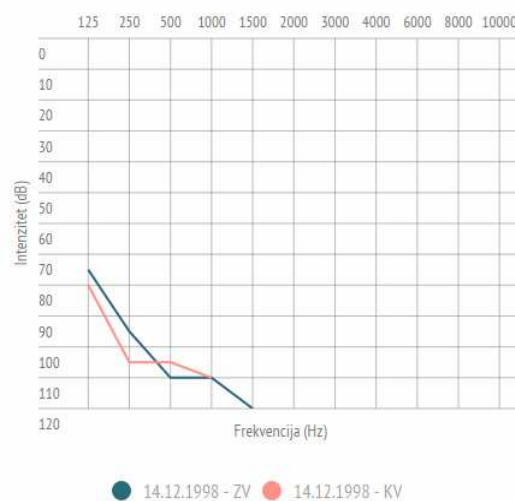
Audiogram 68. Tonski audiogram kod SA 8 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika SA kroz godine pokazuje prag čujnosti na 100 dB bez razabirljivosti. Nakon osam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice, prag čujnosti je 30 dB i maksimalna razabirljivost 90 % na 55 dB, KAPRA je 27,02 %.



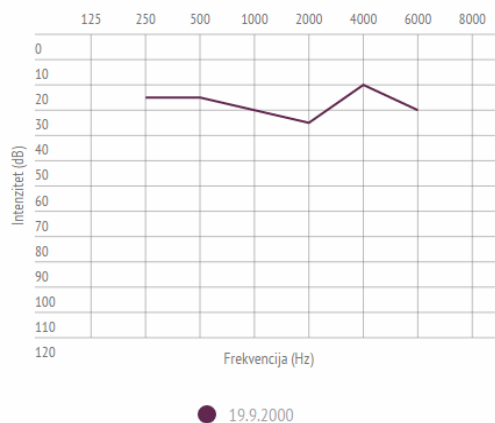
Audiogram 69. Govorni audiogrami kod SA preoperativno i 8 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Ispitanik VŽ (1959.) oglušio je u 7. mjesecu 1998. godine nakon meningitisa, imao je jake vrtoglavice tijekom boravka u bolnici. Prije toga je imao uredan sluh.



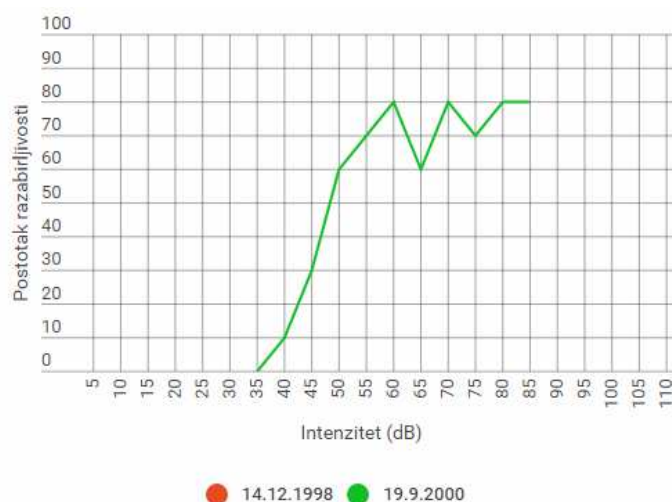
Audiogram 70. Tonski audiogrami kod VŽ preoperativno za lijevo uho

Tonski audiogram ispitanika VŽ iz 1998. godine pokazuje zamjedbenu gluhoću za lijevo uho slušne razine između 75 i 120 dB bez odziva nakon 1,5 kHz. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear N20+2 standard, slušna razina za lijevo uho je između 25 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 71. Tonski audiogram kod VŽ 7 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika VŽ iz 1998. godine pokazuje prag čujnosti na 100 dB bez razabirljivosti. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice prag čujnosti je na 25 dB i maksimalna razabirljivost je 80 % na 60 dB, KAPRA je 33,51 %.



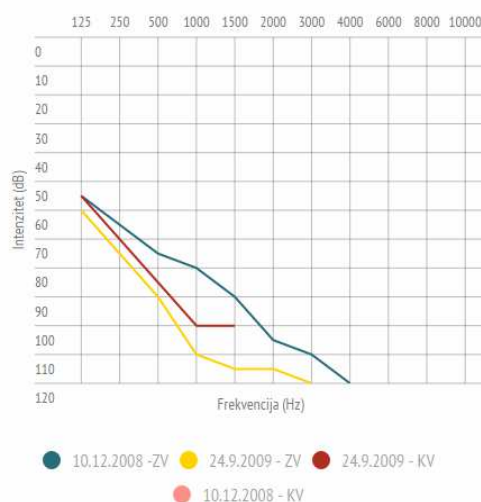
Audiogram 72. Govorni audiogrami kod VŽ preoperativno i 7 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

#### 4.2.4. Grupa D

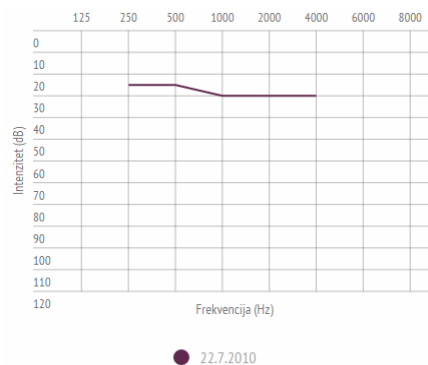
Ispitanicima posljednje grupe diagnosticirano je progresivno oštećenje sluha s jednostranim gluhoćama i teškim naglušostima, a od ostalih se razlikuju po tome što su nakon ugradnje umjetne pužnice nastavili koristiti i slušno pomagalo kontralateralno. Zamjedbeno oštećenje sluha kod njih je progradiralo od 4 – 51 godine. Umjetna pužnica ispitanicima ugrađena je iste godine ili maksimalno tri godine nakon diagnosticirane gluhoće što čini prosjek grupe od 1,5

godine. Dvoje ispitanika ima ugrađenu umjetnu pužnicu Cohlear 24RE (ST), jedan Cochlear 24RE (CS), jedan Concerto a dvoje Sonatu Ti100 od Med El-a. Rezultati tonske audiometrije prije ugradnje umjetne pužnice ispitanika ove skupine pokazuju prosječno oštećenje sluha na frekvencijama do 1 kHz je između 90 i 100 dB, na 1 kHz – 105dB, dok su na višim frekvencijama od 1 kHz prosječna oštećenja sluha ove skupine 105 i 115 dB. Rezultati govorne audiometrije prije ugradnje umjetne pužnice pokazuju prosječan prag čujnosti 85 dB i maksimalnu razabirljivost 30 % na 100 dB, KAPRA je 4,72 % za četvero ispitanika, dvoje ispitanika ima prag čujnosti na 90 i 100 dB ali bez razabirljivosti.

Ispitaniku SG (1972.) od 2005. godine progresivno slabi sluh, nosi slušna pomagala na oba uha. Nije imao povreda niti je bolovao od tjelesnih i psihičkih bolesti. Uzrok progresivnog oštećenja najvjerovatnije je genetski. Tonski audiogram ispitanika SG iz 2008. godine pokazuje tešku zamjedbenu naglušnost za desno uho slušne razine između 55 i 120 dB s odzivom do 4 kHz. Godinu dana kasnije tonski audiogram pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 60 i 120 dB s odzivom do 3 kHz (gubitak od 25-30 dB na frekvencijama od 1 i 1,5 kHz). Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Med El Sonata na desno uho slušna razina je između 25 i 30 dB na frekvencijama između 250 Hz i 4 kHz.

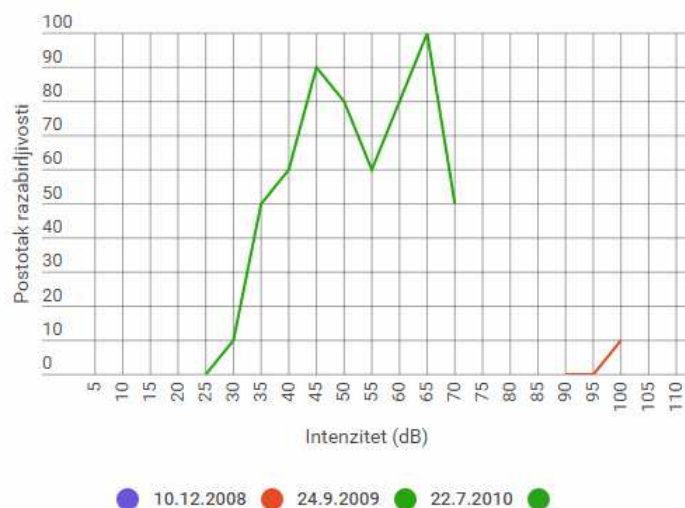


Audiogram 73. Tonski audiogrami kod SG preoperativno za desno uho



Audiogram 74. Tonski audiogram kod SG 7 mjeseci nakon operacije

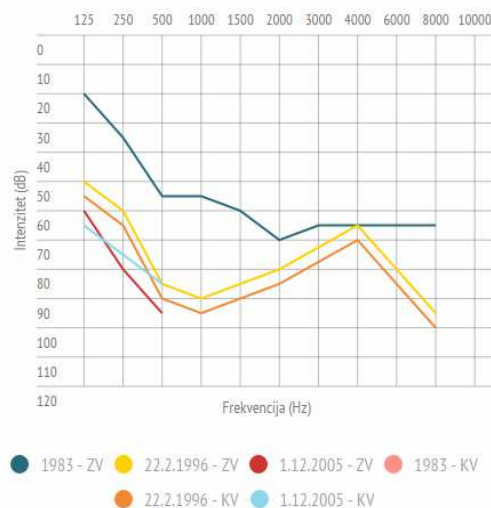
Govorna audiometrija nije napravljena 2008. godine. Govorni audiogram ispitanika SG iz 2009. godine pokazuje prag čujnosti na 90 dB i maksimalnu razabirljivost od 10 % na 100 dB, KAPRA je 0,54 %. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice govorni audiogram pokazuje prag čujnosti desnog uha na 25 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 65 dB, KAPRA je 31,35 %.



Audiogram 75. Govorni audiogrami kod SG preoperativno i 7 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

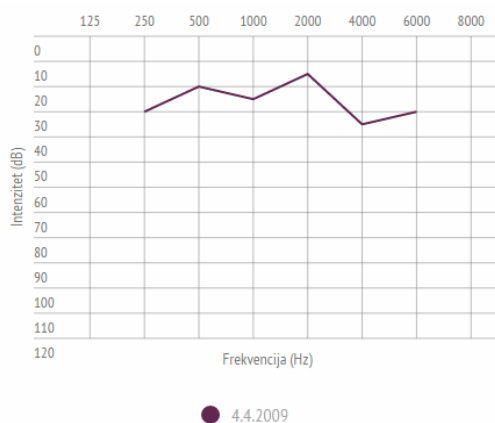
Ispitanik MV (1970.) ima postupno progresivno propadanje sluha od 4 godine. Nosi slušno pomagalo na desnom uhu.





Audiogram 76. Tonski audiogrami kod MV preoperativno za desno uho

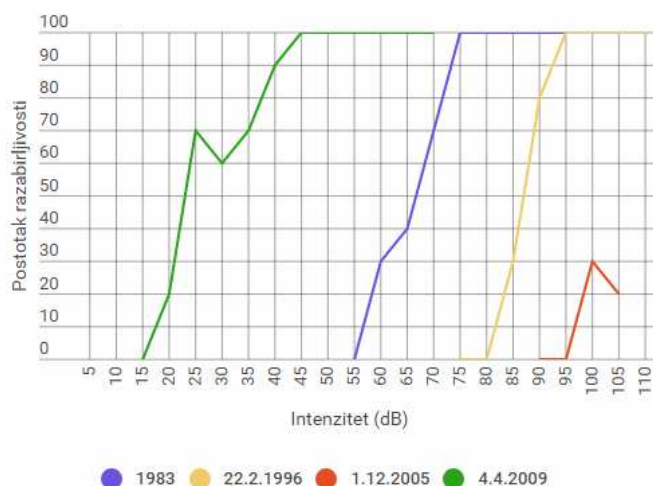
Tonski audiogram ispitanika MV iz 1983. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost za desno uho slušne razine između 20 i 65 dB. Tonski audiogram iz 1996. godine u odnosu na zadnji audiogram pokazuje znatno pogoršanje na frekvencijama do 2 kHz i na 8 kHz za desno uho (20 – 35 dB). Tonski audiogram pokazuje tešku zamjedbenu naglušnost slušne razine između 50 i 95 dB. Sluh se postepeno pogoršava te 2005. godine tonski audiogram pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 60 i 95 dB bez odziva nakon 500 Hz. Nakon pet mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24RE(ST) slušna razina desnog uha je između 15 i 35 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 77. Tonski audiogram kod MV 5 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika MV iz 1983. godine pokazuje prag čujnosti 55 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 75 dB, KAPRA je 40%. U odnosu na prethodne rezultate, 21996. godine razabirljivost je obostrano lošija, tj. prag čujnosti je na 65 dB i maksimalna razabirljivost je 100 % na 95 dB, KAPRA je 27,56 %. Govorni audiogram 2005.

godine pokazuje prag čujnosti 90 dB i maksimalnu razabirljivost 30 % na 100 dB, KAPRA je 2,70 %. Nakon pet mjeseci od ugradnje umjetne pužnice, govorni audiogram pokazuje prag čujnosti desnoga uha na 15 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 45 db, KAPRA je 49,18 %.



Audiogram 78. Govorni audiogrami kod MV preoperativno i 5 mjeseci nakon operacije

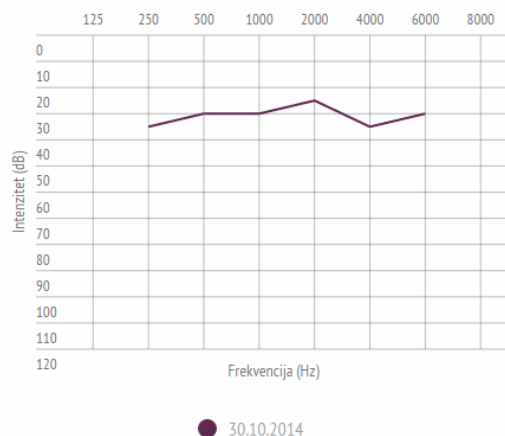
Ispitanik VI (1963.) obostrano slabije čuje i ima šum u desnom uhu od 2000. godine. Početkom 2007. godine osjeća jaki šum i u lijevom uhu što povezuje s operacijom vratne kralježnice.



Audiogram 79. Tonski audiogrami kod VI preoperativno za lijevo uho

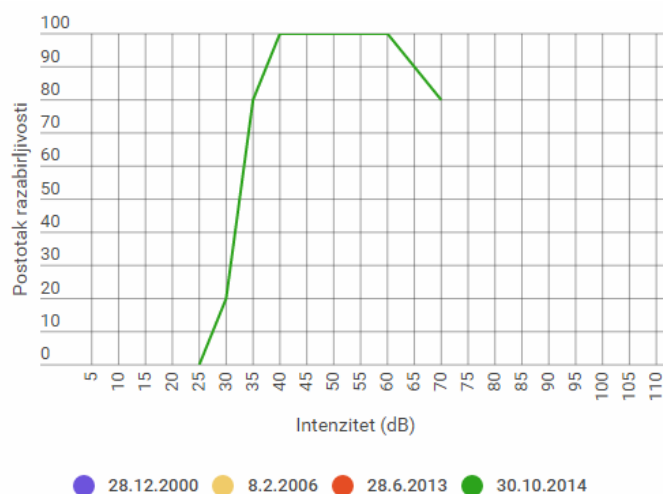
Tonski audiogram ispitanika VI iz 2000. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost lijevo slušne razine između 25 i 70 dB. U odnosu na prethodni audiogram iz 2006. godine

tonski audiogram pokazuje znatno pogoršanje na frekvencijama do 1 kHz (od 25 – 55 dB), te je slušna razina lijevog uha između 70 i 95 dB. Tonski audiogram 2013. godine pokazuje slušnu razinu za lijevo uho između 75 i 110 dB (znatno pogoršanje na 8 kHz – 25 dB). Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Med El Concerto tonski audiogram za lijevo uho pokazuje slušnu razinu između 25 i 35 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 80. Tonski audiogram kod VI 6 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika VI za lijevo uho prije ugradnje umjetne pužnice ima prag čujnosti na 90 dB bez razabirljivosti. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na lijevo uho govorni audiogram pokazuje prag čujnosti 25 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 40 dB, KAPRA je 41,62 %.

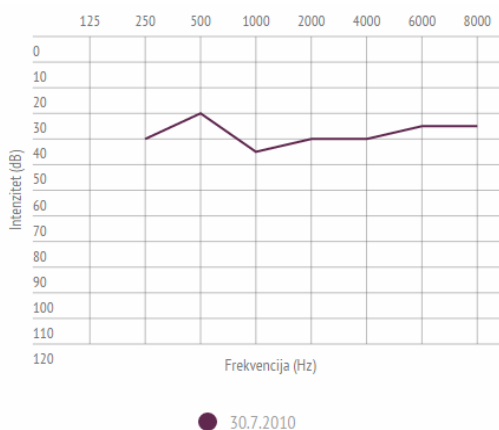


Audiogram 81. Govorni audiogrami kod VI preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

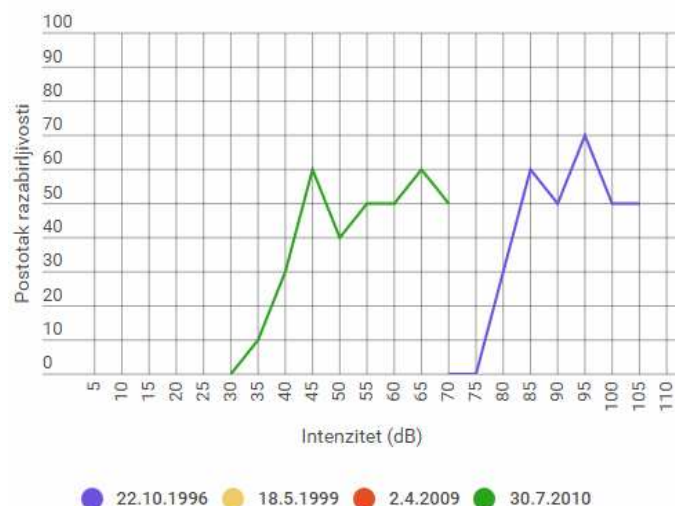
Ispitanik ŠA (1948.) primijetio prve smetnje oko 1989. godine, javljale se u napadajima s razdobljima dobrog sluha između. Naglo slabljenje sluha počelo 1998. godine na lijevoj strani, stanje se popravilo ali nije kao prije, a na desno uho ne čuje od 1996. godine. Na lijevom uhu nosi slušno pomagalo od 1997. godine. Tonski audiogram ispitanika ŠA iz 1996. godine pokazuje tešku zamjedbenu naglušnost desno slušne razine između 70 i 105 dB. Sluh se znatno pogoršava te 1999. i 2009. godine tonski audiogram pokazuje zamjedbenu gluhoću slušne razine između 120 i 125 dB na 500 i 1000 Hz. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Med El Sonata ti100 na desno uho slušna razina je između 30 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 8 kHz.



Audiogram 82. Tonski audiogrami kod ŠA preoperativno za desno uho (ako nema krivulje nema odziva)



Audiogram 83. Tonski audiogram kod ŠA 6 mjeseci nakon operacije



Audiogram 84. Govorni audiogrami kod ŠA preoperativno i 6 mjeseci nakon operacije (ako nema krivulje nije moguće izmjeriti razabirljivost)

Govorni audiogram ispitanika ŠA iz 1996. godine pokazuje prag čujnosti na 70 dB i maksimalnu razabirljivost 70 % na 95 dB, KAPRA je 16,75 %. Govorni audiogram 1999. i 2009. godine pokazuje prag čujnosti 100 dB bez razabirljivosti. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice, prag čujnosti desnog uha je 30 dB i maksimalna razabirljivost 50 % na 50 dB, KAPRA je 16,21 %.

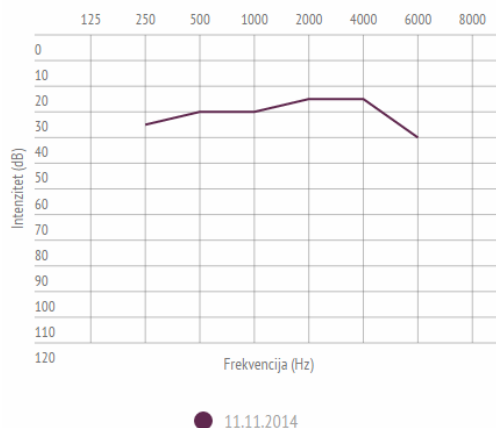
Ispitanik IR (1956.) od djetinjstva slabije čuje. Od 1978. godine koristi slušno pomagalo na lijevom uhu, zadnjih nekoliko godina sluh se pogoršao.



Audiogram 85. Tonski audiogrami kod IR preoperativno za desno uho

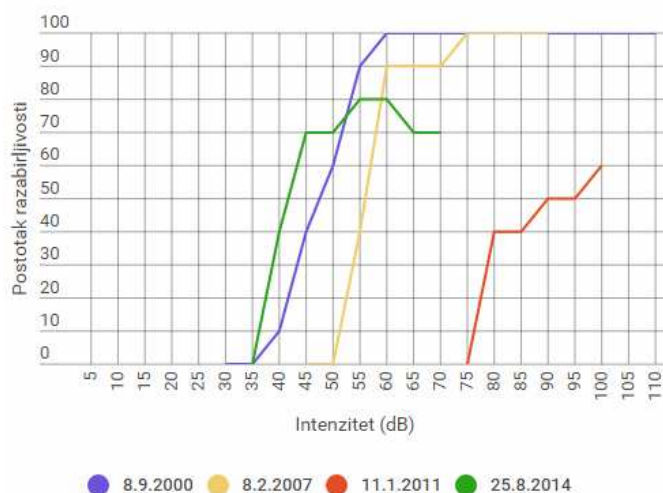
Unazad 10 mjeseci slabije čuje te tonski audiogram iz 1978. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost desno slušne razine između 25 i 85 dB. Tonski audiogram iz 1991.

pokazuje postepeno oštećenje sluha slušne razine između 35 i 85 dB. Tonski audiogram 2011. godine pokazuje znatno pogoršanje sluha ( $\geq 25$  dB) na desnom uhu – teška zamjedbena naglušost slušne razine između 80 i 105 dB s odzivom do 4 kHz. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Nucleus 24 RE(CS) slušna razina desnog uha je između 25 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 86. Tonski audiogram kod IR 6 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika IR iz 1978. godine pokazuje prag čujnosti za desno uho 30 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 60 dB, KAPRA je 59,45 %. Govorni audiogram 1991. godine pokazuje prag čujnosti 45 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 75 dB, KAPRA je 38,37 %. Znatno pogoršanje sluha 2011. godine pokazuje prag čujnosti 75 dB i maksimalnu razabirljivost 60 % na 100 dB, KAPRA je 12,97 %. Nakon šest mjeseci od ugradnje umjetne pužnice na desno uho govorni audiogram pokazuje prag čujnosti na 35 dB i maksimalnu razabirljivost 70 % na 55 dB, KAPRA je 19,45 %.



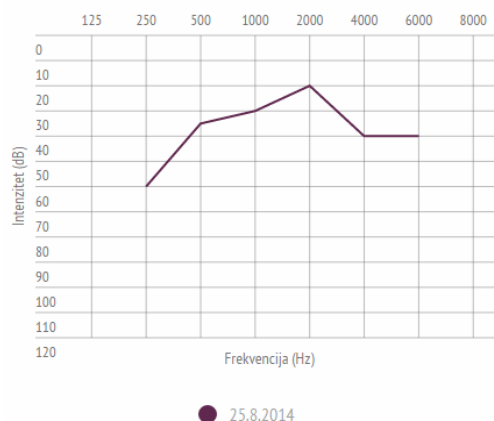
Audiogram 87. Govorni audiogram prije i poslije operacije

Ispitanik HD (1958.) 1995. godine imao je jaku upalu desnog uha. Od 1999. godine slabije čuje na oba uha, pogotovo na desno uho. Šumove ima obostrano.



Audiogram 88. Tonski audiogrami kod HD preoperativno za desno uho (ako nema krivulje nema odziva)

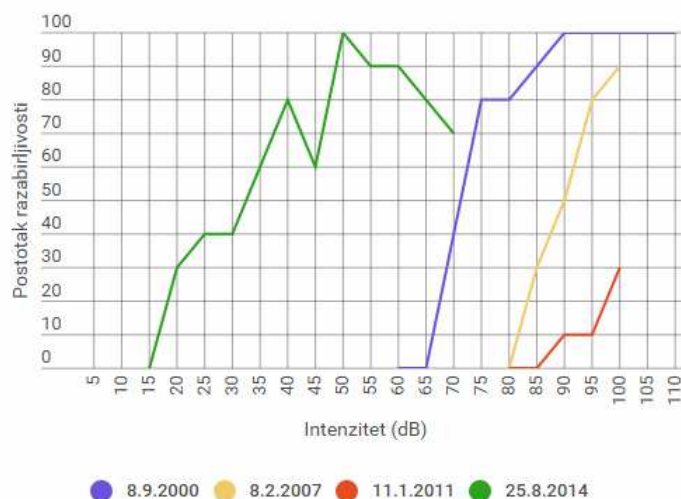
Tonski audiogram ispitanika HD iz 2000. godine pokazuje zamjedbenu naglušnost desno slušne razine između 55 i 85 dB. Postepeno propadanje sluha vidljivo je na tonskom audiogramu 2007. godine za desno uho slušne razine između 85 i 100 dB (razlika od 25 - 35 dB po ispitivanim frekvencijama). Tonski audiogram 2011. godine pokazuje desno zamjedbenu gluhoću slušne razine između 85 i 110 dB. Nakon trideset mjeseci od ugradnje umjetne pužnice Cochlear 24RE(ST) slušna razina za desno uho je između 20 i 60 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz.



Audiogram 89. Tonski audiogram kod HD 30 mjeseci nakon operacije

Govorni audiogram ispitanika HD iz 2000. godine pokazuje prag čujnosti na 60 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 90 dB, KAPRA je 42,70 %. Govorni audiogram 2007. godine pokazuje prag čujnosti 80 dB i maksimalnu razabirljivost 90 % na 100 dB, KAPRA je

13,51 %. Govorni audiogram 2011 godine pokazuje prag čujnosti 80 dB i maksimalnu razabirljivost 30 % na 100 dB, KAPRA je 2,70 %. Govorni audiogram trideset mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice pokazuje prag čujnosti 15 dB i maksimalnu razabirljivost 100 % na 50 dB, KAPRA je 40 %.



Audiogram 90. Govorni audiogrami kod HD preoperativno i 30 mjeseci nakon operacije

## 5. Rezultati

### Grupa A

Prva grupa sastoji se od šest ispitanika kod kojih je dijagnosticirano kongenitalno oštećenje sluha koje je postupno dovelo do jednostrane gluhoće i teške naglušnosti.

U prvoj skupini umjetna pužnica ugrađena je kod svih ispitanika iste godine ili maksimalno dvije godine nakon gluhoće. Kod ispitanika ove grupe period između dijagnosticirane gluhoće i ugradnje umjetne pužnice nije utjecao na bolje rezultate (barem ne u promatranom periodu od 4-9 mjeseci od ugradnje, iznimka je jedan ispitanik za kojeg imamo rezultate govorne audiometrije tek 16 mjeseci nakon ugradnje). Petero ispitanika ima ugrađenu umjetnu pužnicu na desnom uhu te jedan na lijevom. S obzirom na trajanje progresivnoga oštećenja sluha bolje rezultate imaju ispitanici kojima je kraći vremenski period propadao sluh (DH, MV, RR i LA). Najbolji rezultat nakon ugradnje umjetne pužnice ima ispitanik MV, međutim, razlog je nepoznat kao i u drugim istraživanjima (Teoh i sur., 2004; Waltzmann i Cohen, 1999) te je vjerojatno posljedica individualnih karakteristika ispitanika. Najlošije rezultate u skupini imaju ispitanik ŠŠ i CS što se moglo i očekivati s obzirom na dužinu trajanja progresivnog oštećenja sluha. Prema Teohu i sur. (2004), očekuje se kako će u



rasponu od 6 - 12 mjeseci nakon operacije ispitanici s dužim progresivnim oštećenjem postići najbolje rezultate iako slabije i ograničene s obzirom na ispitanike kod kojih oštećenje kraće traje. Ispitaniku ŠS progresivno propada sluh šezdeset godina, te je ugrađena umjetna pužnica nakon što slušno pomagalo više nije imalo učinka (u 63. godini života). Uzimajući u obzir godine ispitanika i period progresivnog gubitka sluha ne iznenađuje nešto slabiji rezultati slušne razine ispitanika između 35 i 50 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz uz KAPRA-u od 16,21 %. Ispitaniku CS progresivno propada sluh na lijevom uhu od djetinjstva (33 godine). Umjetna pužnica ugrađena je na desno uho (u 45. godini života) na koje je uredno čuo do rane mladosti kada je nakon šuma i bubnjanja u dva dana značajno oštećen sluh. Nakon toga je koristio slušno pomagalo do 2012. godine kada je dijagnosticirana gluhoća za desno uho. Slušna razina nakon ugradnje umjetne pužnice je između 40 i 60 dB na frekvencijama od 250 Hz do 4 kHz, uz KAPRA-u od 4,86 %. Rezultati tonske audiometrije ove skupine pokazuju slušnu razinu između 35 i 45 dB na frekvencijama od 250 Hz do 6 kHz (audiogram 92.), a rezultati govornog audiograma su sukladno očekivanjima vidno poboljšani te je prag čujnosti skupine na 30 dB, uz prosječno postignutih 80 % na 60 dB (audiogram 94.), a KAPRA je 24,49 % ili 453.

## **Grupa B**

Druga grupa sastoji se od trinaest ispitanika kod kojih je u zreloj dobi dijagnosticirano progresivno oštećenje sluha koje je dovelo do jednostrane gluhoće i teške naglušnosti. Nakon ugradnje umjetne pužnice prestali su koristiti slušno pomagalo koje su dotada koristili. Ispitanicima ove skupine umjetna pužnica ugrađena je iste godine ili maksimalno četiri godine nakon dijagnosticirane gluhoće što čini prosjek skupine od dvije godine. Desetero ispitanika ove skupine ima umjetnu pužnicu ugrađenu na desnom uhu, a preostalo troje na lijevom. Analizirani podaci prikupljeni su s audiograma ispitanika u rasponu od 6 – 15 mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice, što čini prosjek grupe od 8 mjeseci. Tonski audiogram ispitanika ove skupine nakon ugradnje umjetne pužnice pokazuje slušnu razinu između 30 i 40 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz (audiogram 92.). Govorni audiogram ove skupine pokazuje prosječan prag čujnosti na 25 dB, uz 90 % razabirljivosti na 55 dB (audiogram 94.), te KAPRA-u od 29,3 % ili 542. Ispitanici ove grupe imaju relativno slične rezultate bez obzira na različito trajanje progresivnog oštećenja i vrijeme između dijagnosticirane gluhoće i operacije ili različite uzroke koji su doveli do oštećenja (upale, buka, visoka temperatura...) KAPRA ove grupe nakon ugradnje umjetne pužnice je između 20 - 35 %. Najbolji rezultat nakon ugradnje umjetne pužnice ima ispitanik IG koji je sedam

mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice postigao slušnu razinu između 25 i 35 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz i KAPRA-u od 46,48 %. Najlošiji rezultat ove grupe ima ispitanik SM koji je preko četrdeset godina nosio slušno pomagalo. Nakon sedam mjeseci od ugradnje umjetne pužnice slušna razina je između 30 i 40 dB na frekvencijama od 250 Hz do 6 kHz, uz KAPRA-u od 10,27 %.

### **Grupa C**

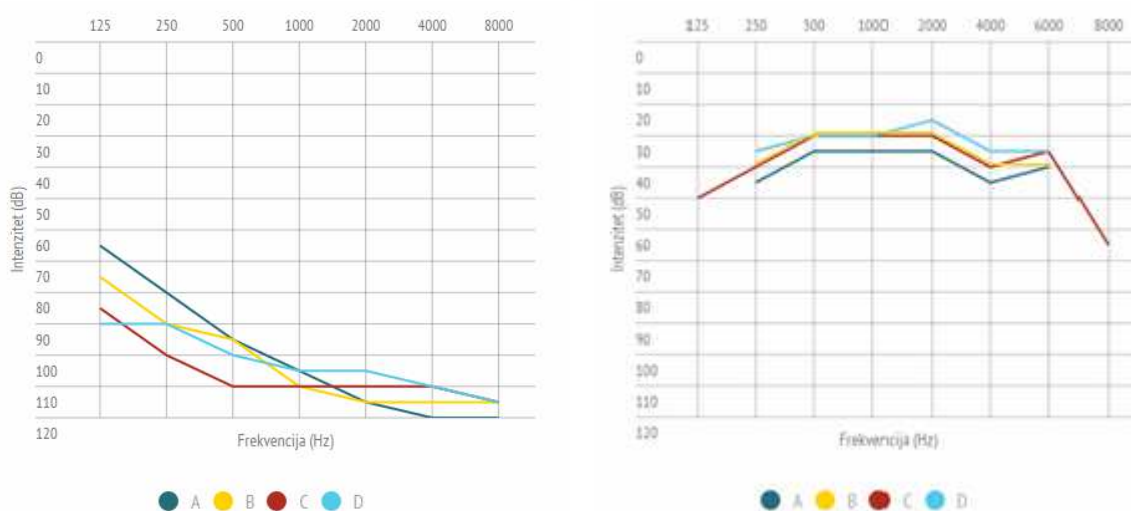
Treću grupu čine uredno čujuć i ispitanici s iznenadnim oštećenjem sluha koje je dovelo do gluhoće te im je ugrađena umjetna pužnica.

Ugradnja umjetne pužnice ispitanicima treće skupine bila je iste godine kada je dijagnosticirana gluhoća ili maksimalno tri godine nakon, što čini prosjek skupine od 1,5 godine. Troje ispitanika ima ugrađenu pužnicu na desnom uhu, a dvoje na lijevom. Audiogrami ispitanika nakon ugradnje umjetne pužnice prikupljeni su u razdoblju od 5 – 8 mjeseci, što čini prosjek grupe od 6 mjeseci i 2 tjedna. Uzroci koji su doveli do slušnoga oštećenja su prometna nesreća, meningitis te vrtoglavica popraćena šumom u ušima. Tonski audiogram skupine nakon ugradnje umjetne pužnice pokazuje slušnu razinu između 30 i 65 dB na frekvencijama od 125 Hz do 8 kHz (audiogram 92.). Govorni audiogram skupine pokazuje prosječan prag čujnosti od 30 dB, postotak razabirljivosti od 80 % na 55 dB (audiogram 94.), uz KAPRA-u od 25,18 % ili 466. Najlošiji rezultat šest mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice ima ispitanik BV sa slušnom razinom između 35 i 50 dB na frekvencijama između 250 Hz i 4 kHz i KAPRA-u od 10,81 %. Naglo nastale vrtoglavice popraćene šumom zbog čega je i hospitaliziran 2003. godine dovele su do oštećenja sluha koji je nastavio propadati. Najbolji rezultat nakon ugradnje umjetne pužnice ima ispitanik VŽ koji je prebolio meningitis. Sedam mjeseci nakon operacije ima slušnu razinu od 25 do 50 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz, te KAPRA-u od 33,51 %.

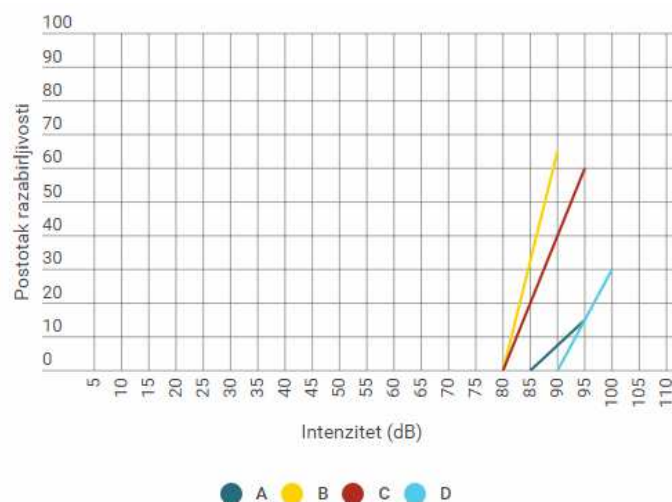
### **Grupa D**

Ispitanicima ove grupe dijagnosticirano je progresivno oštećenje sluha s jednostranim gluhoćama i teškim nagluhostima, te su za razliku od ostalih ispitanika, nakon ugradnje umjetne pužnice nastavili koristiti i slušno pomagalo kontralateralno. Ovoj skupini umjetna pužnica ugrađena je iste godine ili maksimalno tri godine nakon dijagnosticirane gluhoće što čini prosjek grupe od 1,5 godine. Petero ispitanika ima ugrađenu pužnicu na desnom uhu, a jedan ispitanik na lijevom uhu. Analizirani podaci ispitanika dobiveni su na temelju provjere

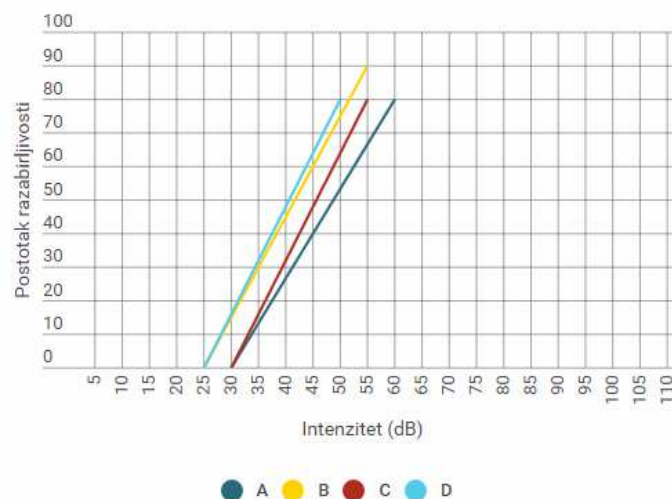
stanja sluha u rasponu od 6 – 30 mjeseci, što čini prosjek grupe od 10 mjeseci. Tonski audiogram skupine nakon ugradnje umjetne pužnice pokazuje slušnu razinu između 25 i 35 dB na frekvencijama od 250 Hz do 6 kHz (audiogram 92.). Govorni audiogram skupine pokazuje prosječan prag čujnosti na 25 dB, uz maksimalnu razabirljivost od 80 % na 55 dB (audiogram 94.), te KAPRA-u od 32,96 % ili 610. Ova skupina imala je najbolje rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice. Uzroci koji su doveli do oštećenja sluha su operacija vratne kralježnice, porod, jaka upala popraćena šumovima ili su nepoznati. Najlošije rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice ima ispitanik ŠA koji progresivno gubi sluh dvadeset godina. Uzrok je nepoznat, najprije je počeo slabiti sluh na lijevom uhu. Nekoliko godina kasnije na desnom uhu je dijagnosticirana gluhoća te je nakon toga naglo oslabio sluh na lijevom uhu nakon čega je ugrađena umjetna pužnica. Slušna razina ispitanika šest mjeseci nakon operacije je između 30 i 45 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz, a KAPRA je 16,21 %. Najbolji rezultat pet mjeseci nakon ugradnje umjetne pužnice ima ispitanik MV. Od četvrte godine ispitanika propada sluh, a uzrok je nepoznat. Slušna razina ispitanika nakon operacije je između 15 i 35 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz, a KAPRA je 49,18 %.



Audiogram 91. (lijevo) Tonski audiogram skupina preoperativno i 92. (desno) nakon ugradnje umjetne pužnice



Audiogram 93. Prosječne vrijednosti govornog audiograma preoperativno



Audiogram 94. Prosječne vrijednosti govornog audiograma nakon ugradnje umjetne pužnice

## 6. Rasprava

Na temelju rezultata progresivnog propadanja sluha pokušali smo utvrditi jesu li promjene slušne razine bile veće na niskim ili visokim frekvencijama i kako se to odrazilo na njihove rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice. Brojna istraživanja prema Wiley i sur. (2008) imaju oprečne rezultate te jedni tvrde kako su za mlađe dobne skupine (50 - 69 godina), promjene praga uglavnom bile najveće na višim frekvencijama, a za starije dobne skupine (70 - 89 godina) promjene praga su uglavnom bile veće za niže frekvencije. Međutim, Wiley i sur. (2008) navode i drugo istraživanje koje je pokazalo da je stopa gubitka sluha u intervalu od 15 godina u starijim dobnim skupinama (> 50) bila veća na govornim frekvencijama (0,5 - 3

kHz) nego na 8 kHz. Kod ispitanika u ovom istraživanju jako su male razlike između propadanja sluha na niskim i visokim frekvencijama. Propadanje sluha kod skoro svih ispitanika prvo utječe na visoke frekvencije te prije ugradnje umjetne pužnice većina nema odziva nakon 1 kHz, a ako ima onda je slušna razina iznad 100 dB. Manje promjene na višim frekvencijama vjerojatno su posljedica većeg gubitka sluha na početku progresivnog oštećenja pri višim frekvencijama za starije osobe. Prema tome, dinamički raspon za potencijalne promjene je smanjen na višim frekvencijama. Prema mišljenju Eckert i sur. (2012), takvi rezultati su u skladu s pretpostavkom da gubitak sluha na visokim frekvencijama ima kaskadni učinak na slušni sustav odraslih osoba. Oštećenje na visokim frekvencijama u njihovom istraživanju bilo je povezano s “nižim volumenom sive tvari u slušnom korteksu i povećane cerebrospinalne tekućine u istoj regiji, što ukazuje na to da slušni korteks atrofira s gubitkom sluha.” (Eckert i sur. 2012:703.)

Kod ispitanika u ovom istraživanju veća promjena slušne razine svih grupa je na niskim frekvencijama (250 i 500 Hz), štoviše, najveće propadanje sluha zabilježeno je na navedenim frekvencijama i na 1 kHz. Grupa C (ispitanici s iznenadnim gubitkom sluha) ima najveće propadanje sluha na frekvencijama do 1 kHz, a na frekvencijama iznad 1 kHz najveće promjene slušne razine ima grupa A (ispitanici s kongenitalnim oštećenjem sluha). S obzirom na postavljene hipoteze rezultati su kao i uzroci koji su doveli do oštećenja bili raznoliki. Istraživanje Petersona i sur. (2010), pokazalo je kako je većina pacijenata koji imaju ugrađenu umjetnu pužnicu nakon dugotrajne gluhoće dobilo samo ograničenu percepciju govora u zatvorenom prostoru i s minimalnom mogućnošću razumijevanja govora na otvorenom. Stoga smo očekivali bolje rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice kod ispitanika kod kojih je bio kraći period između dijagnosticirane gluhoće i operacije. Većina ispitanika ima ugrađenu umjetnu pužnicu u rasponu od dvije godine nakon dijagnosticirane gluhoće (troje nakon četiri godine i troje nakon tri godine), međutim znatna razlika u rezultatima nije primijećena s obzirom na taj faktor. Štoviše, pet od šest ispitanika kojima je umjetna pužnica ugrađena nakon dvije godine uglavnom ima bolje ili jednako dobre rezultate unutar svoje skupine što može upućivati na to kako je navedeni period bez obzira na razlike i dalje dovoljno kratak kako bi osigurao podjednako dobre rezultate ispitanika u ovom istraživanju (kod nekoliko ispitanika gubitak sluha bio je popraćen šumom što prema Sataloffu i Sataloffu (2005), može dovesti do nesustavnih odgovora koji nisu u skladu sa stupnjem oštećenja sluha što također može dovesti do netočnih rezultata jer upućuje na lošije stanje slušanja nego što zaista jest) ili da je neki drugi faktor bio presudan kod ovih ispitanika.

Prema Clarku i sur. (2012), trajanje progresivnog oštećenja sluha ne utječe na rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice. Velika većina ispitanika u ovom istraživanju potvrdilo je tu tvrdnju, iako u slučajevima kada je bilo lošijih rezultata nakon ugradnje umjetne pužnice to su bili ispitanici kod kojih je trajanje progresivnog oštećenja sluha trajalo između 20 i 60 godina (CS - 33, ŠS - 60, SM - 43, ŠA - 20, IR - 51), osim jednoga ispitanika iz grupe s iznenadnim oštećenjem (BV - 4 godine). S obzirom na uzroke koji su doveli do oštećenja sluha očekivali smo da će rezultati biti drugačiji, što se pokazalo točnim, ali razlike u ovom istraživanju su nedovoljne za konkretnije zaključke. Od trideset ispitanika u ovom istraživanju teško je bilo naći dva slična slučaja, pogotovo jer kod većine ispitanika uzrok oštećenja sluha nije poznat što onemogućuje detaljniju analizu rezultata ili potencijalno grupiranje, iako određena odstupanja nakon ugradnje umjetne pužnice postoje. S obzirom da ih po prethodnim parametrima nismo mogli usustaviti, pokušali smo grupirati po uzrocima ukoliko je bilo moguće. Ispitanici SRN (49) i SA (65) kojima je oštećen sluh kao posljedica prometne nesreće imaju približno jednake rezultate bez obzira na razliku u godinama (SRN - 49 godina, SA - 65 godina), različito trajanje progresivnog oštećenja i dob u kojoj im je ugrađena umjetna pužnica. Prema Lin i sur. (2012) učinkovitost ugradnje umjetne pužnice je veća što je mlađi kandidat i što je stanje slušanja bolje prije operacije. Međutim kod ispitanika u ovom istraživanju dob u kojoj je ugrađena umjetna pužnica nije se pokazala kao predvidiv faktor na rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice, kao što niti na temelju stanja slušanja nije bilo moguće predvidjeti rezultate s obzirom da je svim ispitanicima dijagnosticirana gluhoća na implantiranom uhu. Ispitanici s kroničnom upalom uha (ŠB, KI) također su imali slične rezultate postoperativno, međutim teško je na tako malom uzorku donositi ikakve zaključke pogotovo kada se očekivane hipoteze kod većine ispitanika u ovom istraživanju nisu potvrdile. Također smo očekivali kako će ispitanici koji su nakon ugradnje umjetne pužnice nastavili koristiti i slušno pomagalo kontralateralno imati bolje rezultate od ostalih ispitanika. U našem istraživanju to su bili ispitanici gupe D te su i potvrdili našu hipotezu najboljim rezultatima nakon ugradnje umjetne pužnice. Istraživanje Firszt i sur. (2012) potvrdilo je jako dobre rezultate kod osoba koje koriste slušno pomagalo i ugrađena im je umjetna pužnica (slušna razina ispitanika nakon operacije je između 15 i 35 dB na frekvencijama između 250 Hz i 6 kHz, a KAPRA je 49,18 %). Prema navedenom istraživanju takvi ispitanici postižu bolje rezultate u tihom i bučnom okruženju, u svakodnevnim situacijama se bolje snalaze te postižu bolje rezultate na tonskoj i govornoj audiometriji. Pretpostavlja se da je to zbog navike ispitanika na način testiranja te zbog toga što je ispitanik korištenjem slušnog pomagala naučen na drugačiju obradu akustičkog podražaja. Također, pretpostavlja se da se

binauralnim slušanjem putem umjetne pužnice i slušnog pomagala pojačavaju mogućnosti boljeg uha, iako to zasad ostaje samo na pretpostavci i tek treba biti dokazano. Nakon njih najbolje i najhomogenije rezultate imala je grupa B. Najlošije rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice ima grupa A što možemo povezati s najdužim periodom progresivnog oštećenja (prosjek grupe je 32 godine). Prema Kommarreddi i sur. (2015), rano nastalo progresivno oštećenje sluha najviše utječe na gubitak na visokim frekvencijama (što potvrđuju rezultati ispitanika), a povezano je s velikim gubitkom slušnih stanica i spiralnih ganglija. Govorna audiometrija nakon ugradnje umjetne pužnice je osim znatno poboljšanog praga čujnosti ( $\geq 50$  dB) pokazala maksimalnu razabirljivost svih grupa oko 60 dB što potvrđuje da su najbolji rezultati postignuti na govornim frekvencijama i intenzitetu običnog razgovora.

## **7. Zaključak**

Kohlearni implantanti postali su neizostavan dio rehabilitacije osoba sa slušnim oštećenjem. Napredak tehnologije, a samim time i umjetne pužnice znatno je poboljšao rezultate implantiranih pacijenata. Osim poboljšanja rezultata sve više se pomiče i dobna granica za ugradnju umjetne pužnice, a uzimajući u obzir demografske trendove (veća dugovječnost i rastući broj starijih osoba) nužno je još detaljnije proučavanje i razumijevanje gubitka sluha kod odraslih osoba. Prema Clark i sur. (2012) istraživanja su pokazala kako ugradnja umjetne pužnice u odraslih osoba povećava samopouzdanje i sudjelovanje u društvenim aktivnostima, poboljšava psihološko i emocionalno stanje pacijenata, smanjuje depresiju i osjećaj izoliranosti. Rezultati ispitanika u ovom istraživanju svakako potvrđuju uspješnost umjetne pužnice te se na temelju ovih rezultata neizostavno nameće potreba za daljnjim istraživanjem progresivnog gubitka sluha i utjecaja na rezultate ugradnje umjetne pužnice. U istraživanjima koje smo konzultirali za ovaj rad svaka podjela bila je arbitrarna i uvijek fokusirana na jedan od uvjeta prema kojima je u ovom istraživanju napravljena podjela (kongenitalno oštećenje, progresivno oštećenje u zreloj dobi, iznenadno oštećenje, korištenje slušnog pomagala nakon ugradnje umjetne pužnice). Samim time nameće se potreba za standardiziranjem podjele ili preispitivanjem uvjeta po kojima se dijele ispitanici, iako smo svjesni kako je s obzirom na toliko neutvrđenih uzroka kod ispitanika samo u ovom istraživanju to daleka budućnost. Počeli smo ovo istraživanje hipotezama koje su se fokusirale na trajanje oštećenja sluha, period između dijagnosticirane gluhoće i implantacije, uzroke koji su doveli do oštećenja i

rezultata neposredno nakon ugradnje umjetne pužnice. Vođenje samo ovim prediktorima ostavlja puno prostora za razne varijacije između pacijenata. Prema Linu i sur. (2012) razlikovanje između učinaka tih čimbenika teško je utvrditi s obzirom da su trajanje gubitka sluha i dob ugradnje umjetne pužnice vrlo kolinearni čimbenici i da je točan početak gubitka za većinu odraslih osoba s progresivnim gubitkom sluha općenito teško odrediti. Kao što je navedeno, između ispitanika u ovom istraživanju tolike su individualne razlike da je samo grupiranje bilo arbitrarno i bilo je nužno negdje povući crtu. Smatramo kako bi prvi korak svakako bio praćenje rezultata u dužem vremenskom periodu nakon ugradnje umjetne pužnice jer prema istraživanju Sandre Gordon-Salant (2005), odrasli ispitanici s ugrađenom umjetnom pužnicom imaju sporiju krivulju učenja. Istraživanje Lin i sur. (2012.) potvrđuje kako su veći gubitci sluha kod odraslih osoba povezani s ubrzanim kognitivnim propadanjem. Rezultati su pokazali značajnu korelaciju između osoba s teškim oštećenjem sluha i siromašnim kognitivnim funkcijama na verbalnim i neverbalnim kognitivnim testovima. Također su utvrdili povezanost između gubitka sluha i demencije kod odraslih osoba iznad 60 godina starosti, te su u ispitivanom razdoblju od šest godina pokazali kako odrasli s gubitkom sluha imaju 30 % - 40 % ubranu stopu kognitivnog propadanja. S druge strane Miller i sur. (2015), navode kako nije bilo negativnih učinaka na kognitivne funkcije ispitanika nakon implantacije. Štoviše, pokazali su da su ispitanici nastavili svoje dnevne aktivnosti jednako učinkovito kao i prije operacije, a brojni pojedinci pokazali su poboljšanje u više kognitivnih ispitivanja i pretpostavlja se kako je to izravni učinak ugradnje umjetne pužnice. Slušamo mozgom, a ne ušima. Stoga smatramo kako bi se prilikom procjene predvidljivog uspjeha ugradnje umjetne pužnice pored ostalih kriterija trebala testirati i kognitivna sposobnost ispitanika prije i poslije ugradnje umjetne pužnice kako bismo mogli potvrditi utemeljenost rezultata iz navedenih istraživanja, te još važnije, kako bismo dobili detaljniji uvid u faktore koji utječu na rezultate nakon ugradnje umjetne pužnice.



## 8. Literatura

- Berne, R. M., Levy, M. N. (1993). *Fiziologija*. Zagreb: Medicinska naklada.
- Borković, Lj., (2004). *Neuro-psiho-lingvistička osnova slušanja, mišljenja i govora: temelji verbotonalne teorije*. Zagreb: Hrvatska verbotonalna udruga.
- Bumber, Ž., Katić, V., Nikšić-Ivančić, M., Pegan, B., Petric, V., Šprem N. (2004). *Otorinolaringologija*. Zagreb: Naklada Ljevak
- Clark, J. H., Yeagle, J., Arbaje, A. I., Lin, F. R., Niparko, J. K., Francis, H. W. (2012). Cochlear Implant Rehabilitation in Older Adults: Literature Review and Proposal of a Conceptual Framework. *J Am Geriatr Soc. Vol. 60 (10)*. 1936–1945.
- Eckert, M. A., Cute, S. L., Vaden Jr., K. I., Kuchinsky, S. E., Dubno, J. R. (2012). Auditory Cortex Signs of Age-Related Hearing Loss. *JARO. Vol. 13*, 703–713.
- Firszt J. B., Holden L. K., Reeder R. M., Cowdrey L., King S. (2012). Cochlear Implantation in Adults with Asymmetric Hearing Loss. *Ear Hear. Vol. 33 (4)*, 521–533.
- Gordon-Salant, S. (2005). Hearing loss and aging: New research findings and clinical implications. *JRRD, Vol. 42, Number 4*. 9–24.
- Gortan, D. (1995). *Audiologija*. Zagreb.
- Kommareddi, P., Nair, T., Kakaraparthi, B. N., Galano, M. M., Miller, D., Laczkovich, I., Thomas, T., Lu, L., Rule, K., Kabara, L., Kanicki, A., Hughes, E. D., Jones, J. M., Hoenerhoff, M., Fisher, S. G., Altschuler, R. A., Dolan, D., Kohrman, D. C., Saunders, T. L., Carey, T. E. (2015). Hair Cell Loss, Spiral Ganglion Degeneration, and Progressive Sensorineural Hearing Loss in Mice with Targeted Deletion of *Slc44a2/Ctl2*. *J Assoc Res Otolaryngol. Vol. 16 (6)*. 695-712.
- Lee H. S., Lee Y. L., Kang B. S., Lee B. D., Lee J. S. (2014). A Clinical Analysis of Sudden Sensorineural Hearing Loss Cases. *Korean J Audiol. Vol. 18 (2)* 69-75.
- Lin F. R., Chien W. W., Li L., Niparko J. K., Francis H. W. (2012). Cochlear Implantation in Older Adults. *Medicine (Baltimore). Vol. 91 (5)*. 229–241.

- Miller, G., Miller, C., Marrone, N., Howe, C., Fain, M., Jacob, A. (2015). The impact of cochlear implantation on cognition in older adults: a systematic review of clinical evidence. *BMC Geriatr. Vol. 15: 16.*
- Padovan, I., Kosoković, F., Pansini, M., Poljak, Ž. (1991). *Otorinolaringologija: za studente medicine i stomatologije*. Zagreb: Školska knjiga.
- Pansini, M. (2001). *Verbotonalni doprinos audiologiji i vestibulologiji*. Zagreb: Poliklinika Suvag.
- Peterson, N. R., Pisoni, D. B., Miyamoto R. T. (2010). Cochlear implants and spoken language processing abilities: Review and assessment of the literature. *Restor Neurol Neurosci. Vol. 28(2), 237–250.*
- Radovančić, B. (1995). *Osnove rehabilitacije slušanja i govora*. Zagreb: Fakultet za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu.
- Sataloff J. i Satalof R.T. (2005). *Hearing Loss*. New York, London: Taylor & Francis.
- Seldran F., Gallego S., Micheyl C., Veuillet E., Truy E., Thai-Van H. (2011). Relationship Between Age of Hearing-Loss Onset, Hearing-Loss Duration, and Speech Recognition in Individuals with Severe-to-Profound High-Frequency Hearing Loss. *JARO. Vol. 12, 519–534.*
- Teoh, S. W., Pisoni, D. B., Miyamoto, R. T. (2004). Cochlear Implantation in Adults with Prelingual Deafness. Part I. Clinical Results. *Laryngoscope. Vol. 114(9), 1536–1540.*
- Wiley T. L., Chappell R., Carmichael L., Nondahl D. M., Cruickshanks K. J. (2008) Changes in Hearing Thresholds over 10 Years in Older Adults. *J Am Acad Audiol. Vol 19 (4). 281–371.*

Izvori fotografija:

[http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/normal\\_phiz/classes\\_stud/en/nurse/Bacchaour%20of%20sciences%20in%20nurses/ADN/18\\_Physiology\\_of\\_hearing.htm](http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/normal_phiz/classes_stud/en/nurse/Bacchaour%20of%20sciences%20in%20nurses/ADN/18_Physiology_of_hearing.htm) (3.5.2016.)

<http://surdoaudiologija.tripod.com/> (3.5.2016.)

<http://www.chimehealth.co.uk/web/data/audiogram-hearing-loss-examples-2.pdf> (3.5.2016.)

<http://www.paediatricentservices.com.au/hearing-assessments/audiogram/> (3.5.2016.)

**Dodatak:**

Rezultati tonske audometrije (četverofrekvencijski prag) i KAPRA-e preoperativno i nakon ugradnje umjetne pužnice svim ispitanicima.

MV (1974.)		GS (1966.)		SM (1966.)		SG (1972.)	
<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (9)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (8)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (7)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (30)</u>
109	30	119	42	119	31	106	29
1,62 %	49,18 %	0	32,43 %	0 %	29,18 %	0,54 %	31,35 %
LA (1977.)		PN (1959.)		BV (1960.)		MV (1970.)	
<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (7)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (8)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (7)</u>
104	34	100	39	108	40	114	24
2,70 %	16,21 %	6,48 %	36,21 %	0 %	10,81 %	2,70 %	49,18 %
CS (1967.)		PI (1954.)		GA (1956.)		VI (1963.)	
<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (4)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (8)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (5)</u>
115	51	116	24	86	40	82	30
0 %	4,86 %	0 %	30,81 %	8,10 %	25,40 %	0 %	41,62 %
DH (1982.)		PM (1959.)		SA (1950.)		ŠA (1948.)	
<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (9)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>
101	32	107	21	119	30	115	39
0,54 %	26,48 %	5,94 %	24,32 %	0 %	27,02 %	0 %	16,21 %
ŠS (1950.)		ŠB (1957.)		VŽ (1959.)		IR (1956.)	
<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (16)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (7)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (5)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>
117	37	118	25	115	27	92	27
0 %	16,21 %	0 %	36,21 %	0 %	34 %	12,97 %	19,45 %

RR (1966.)		KZ (1946.)				HD (1958.)	
<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>	<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>			<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (6)</u>
102	39	86	34			97	31
0 %	21,62 %	12,43 %	26,48 %			2,70 %	40 %
		<b>FA (1944.)</b>					
		<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (15)</u>				
		114	31				
		0 %	34,59 %				
		<b>KI (1948.)</b>					
		<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (10)</u>				
		0	29				
		0 %	30,27 %				
		<b>IG (1961.)</b>					
		<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (7)</u>				
		110	27				
		0 %	47,02 %				
		<b>SI (1953.)</b>					
		<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno (7)</u>				

		100	34				
		0 %	30,27 %				
		<b>SM (1942.)</b>					
		<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno</u> (7)				
		116	34				
		0 %	10,27 %				
		<b>PJ (1935.)</b>					
		<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno</u> (10)				
		119	36				
		0 %	21,08 %				
		<b>RL (1935.)</b>					
		<u>Preoperativno</u>	<u>Postoperativno</u> (6)				
		116	35				
		0 %	28,10 %				